

ENGLISH
TRANSLATION OF FOREIGN
PRIORITY APPLICATION

THIS IS NOT THE APPLICATION
FOR FILING PURPOSES

**Device, method and arrangement for pressing two axis-
parallel rollers approachable to one another in a
device for producing and/or treating a web of material**

5

Description

The invention concerns pressing two axially parallel rolls against each other in a device for producing and/or treating a moving material web.

10

Pairs of rolls are often used in machines on which paper, board or other material webs are produced or treated. By means of such pairs of rolls, material webs are, for example, calendered, coated or printed. Here, great attention is regularly paid to the pressing force transmitted between the rolls of the pair. Maintaining a specific pressing force is usually of critical importance for the result of the treatment of the material web, be it, for example, the calendering result in the calender or the coating result when applying a size or a pigment-containing coating color.

15

EP 0 978 589 A2 discloses registering the pressing force transmitted between a pair of rolls and, in particular, its axial distribution, by means of sensors which are embedded into one of the rolls close to the surface, specifically in the shell of the roll or in a cover fitted to the shell. Although the line pressure between the rolls can be registered very accurately in this way and, in the event of deviations from the desired values, appropriate activation of suitable force devices can be carried out in order to effect more intense or less intense pressing of the rolls, embedding the sensors in the roll body admittedly has the disadvantage that this makes the production of the roll more difficult and more expensive. In addition, it is necessary to take into account that, from time to time, grinding of the outer functional layer of the

20

25

30

35

roll can be necessary in order to rectify damage in the roll surface. If the sensors are arranged close to this functional layer or even embedded in the latter, this can result in the outer layer of the roll being
5 available for the grinding only over a small part of its thickness and replacement of the roll can be required correspondingly early.

It is therefore an object of the invention to develop a
10 device of the generic type in such a way that the above problems can be circumvented.

In order to achieve this object, according to a first aspect of the invention, the sensor means are arranged
15 in the force transmission path running from the force-producing means via the rolls, outside roll bodies of the two rolls. As a result of displacing the sensor means out of the roll bodies of the rolls, the production of the rolls is less complicated and less
20 expensive. Since no sensors have to be embedded in the roll bodies, this opens up the possibility of falling back on standard rolls. In addition, the occasional grinding of the rolls can in this way be performed without any regard to the sensor means. Nevertheless,
25 the pressure prevailing between the rolls can continue to be measured directly, since the sensor means are arranged in the transmission path of the pressing force.

30 If, here, a roll body of a roll is mentioned, in the following text this is substantially understood to mean the (generally hollow-cylindrical) barrel-like structure, usually covered with a cover of resilient or hard material, which forms the actual roll. Bearing
35 journals, which are used for the rotatable mounting of the roll, are in this case not included in the roll body.

It is in principle conceivable for the force provided by the force-producing means to be transmitted substantially completely on the force transmission path running via the rolls, as the single force transmission path. However, provision can also be made for the force provided by the force transmitting means to be branched to the force transmission path running via the rolls and at least one further force transmission path. In this case, the sensor means are arranged in the force transmission path running via the rolls after it branches away from the further force transmission path.

In the event that a plurality of parallel force transmission paths are provided for the force provided by the force-producing means, then there is an advantageous possibility of influencing the effective pressing force between the rolls, in that the ratio of the forces transmitted via the various force transmission paths can be varied. For this purpose, stop means which can be adjusted in order to change the ratio of the forces transmitted via the various force transmission paths are arranged in the further force transmission path.

In principle, it is sufficient to measure the force transmitted only at one point along the force transmission path running via the rolls. This point can be located upstream of the roll body of a first following one of the two rolls or downstream of the roll body of a second following one of the two rolls. However, it is also possible to perform a force measurement simultaneously at a plurality of points along the force transmission path running via the rolls. For this purpose, the sensor means can comprise at least one sensor which is arranged upstream of the roll body of the first following roll and at least one sensor arranged downstream of the roll body of the second following roll. It is advantageous in this case

that the measured values supplied by the various sensors can be compared with one another, so that the sensors, so to speak, monitor one another. The reliability and accuracy of the force measurement can
5 be increased in this way.

In a preferred embodiment of the invention, one of the two rolls is mounted on a stand such that its position is fixed relative to the latter but it can rotate, a
10 bearing lever which mounts the other roll such that it can rotate being fitted to the stand and being able to be pivoted relative to the stand in order to bring the two rolls close to each other. In this embodiment, the force-producing means act on the bearing lever.

15 The sensor means can then comprise at least one sensor which is fitted to the bearing lever or the stand. When configuring the bearing lever and stand and the position of the sensor, care must be taken that the
20 sensor detects exactly that force component which is introduced into the pair of rolls.

Alternatively or additionally, the sensor means can comprise at least one sensor which is arranged in a
25 bearing region of one of the rolls. For example, the sensor can in this case be fitted to a bearing journal of the relevant roll. However, an antifriction bearing enclosing a bearing journal of the relevant roll can also be provided with the sensor. In the latter case,
30 the sensor can be integrated into the antifriction bearing or fitted onto an outer ring of the antifriction bearing. It is also possible to imagine the sensor being fitted to a bearing housing in which an antifriction bearing surrounding a bearing journal
35 of the relevant roll is accommodated.

Furthermore, additionally or alternatively to the possible sensor locations indicated above, the sensor

means can comprise at least one sensor which is accommodated in a separately produced sensor module, this sensor module being built in between the stand or the bearing lever and a bearing kit for a bearing
5 journal of the roll held on the stand or the bearing lever. Such sensor modules are commercially available in the form of mechanically self-contained sealed force-measuring cells. For the mounting of the rolls, it is then possible to fall back on standard,
10 standardized bearing kits, which has a cost-reducing effect.

The sensor means for sensing force can comprise at least one tension and/or pressure-sensitive element, in
15 particular a strain gage. Sensor elements of this type are known in many configurations and have proven to be rugged, reliable and precise in practical use. Of course, sensor elements based on other measuring principles can also be used, if they are capable of
20 providing a sensor signal representative of the pressing force between the rolls.

An electronic control unit is expediently provided which responds to the sensor means and controls the
25 force-producing means and which is set up for the regulated maintenance of a predefined desired value of the pressing force between the rolls. In this case, the force-producing means in the region of both axial ends of the pair of rolls each comprise an independently
30 controllable, in particular hydraulic, force device, and the sensor means can be designed for the mutually independent registration of the pressing force in both axial end regions of the pair of rolls. The control unit can then be set up to control the force devices in
35 such a way that the result is a substantially constant line pressure between the rolls over the axial extent of the pair of rolls, as is desired in numerous applications. At the same time, the possibility of

programming the control unit in such a way that different values of the line pressure result in the two axial end regions of the pair of rolls is not ruled out.

5

The device according to the invention is preferably intended for use in a coating unit, in which the material web is led through between the two rolls and at least one of the rolls is used to transfer the application medium to the material web.

10

According to a second aspect, in achieving the object specified above, the invention is based on a method of setting the pressure between two axially parallel rolls which can be moved toward each other in a device for producing and/or treating a moving material web, at least one of the rolls having a radially resilient roll cover.

15

According to the invention, provision is made in this case for a distance-force characteristic for the pair of rolls to be determined, which represents a relationship between the mutual axial spacing of the two rolls and the pressing force transmitted between the two rolls, and, in order to achieve a desired pressing force of the rolls in working operation of the device, for an associated desired value of the axial spacing to be determined from the distance-force characteristic and set on the pair of rolls.

25

30

The invention deviates from the previous procedure in that it does not register the pressing force transmitted between the rolls by means of pressure sensors and effects activation of the force devices which is based on the sensor signals. Instead, it makes use of the spring characteristics of the resilient covering of at least one of the rolls. It is based on the finding that - as a result of the

35

flattening of the cover during pressing of the rolls - the mutual spacing between the axes of the two rolls changes as a function of the pressure prevailing between the two rolls. Accordingly, a "spring
5 characteristic" for the pair of rolls can be determined, which places the pressing force transmitted between the rolls in a relationship with the mutual axial spacing of the rolls. If then, during working operation of the machine in which the pair of rolls is
10 used, a specific pressing force is to be achieved, it is merely necessary to refer to the spring characteristic to see which associated axial spacing has to be set on the pair of rolls in order to obtain just this pressing force.

15 Embedding pressure sensors in one of the rolls is not necessary in the solution according to the invention. Therefore, recourse can be had to current standard rolls, which are considerably less costly. In addition,
20 the occasional grinding of the rolls can be carried out without difficulty and without there being the danger of damaging sensors embedded in the rolls as a result of this grinding.

25 If mention is made here of the fact that the distance-force characteristic provides different values of the axial spacing for different values of the pressing force, then it goes without saying that the term axial spacing is here only representative of any design
30 variable which is representative of the mutual axial spacing of the two rolls. For example, the distance-force characteristic can provide a position statement for an adjustable component that affects the axial spacing of the rolls instead of the axial spacing
35 directly.

In principle, deriving the distance-force characteristic theoretically and representing it as a

formula is not ruled out. As a rule, however, in order to determine the distance-force characteristic, it will be simpler to carry out measurements in a calibration phase of the device. These measurements can be carried
5 out in particular with the rolls rotating, since it has been shown that the flexing processes which occur in the resilient cover during rotation can influence the spring characteristic of the pair of rolls. It is therefore recommended to determine the distance-force
10 characteristic under conditions which come as close as possible to the conditions in working operation of the machine.

In order to determine the distance-force
15 characteristic, at least two value pairs of axial spacing and pressing force will expediently be determined for different values of the pressing force. It is beneficial if, by measurement, a zero point and an end point of the spring characteristic of the pair
20 of rolls are obtained. In order to determine the zero point, one of the value pairs can be determined for a close position of the rolls in which the rolls are moved toward each other substantially until mutual contact is produced but substantially no pressing force
25 is transmitted between the rolls. The end point determination can be carried out by one of the value pairs being determined for a pressing force transmitted between the rolls which at least approximately corresponds to a maximum pressing force for which the
30 device is designed.

It is in principle conceivable to record the spring characteristic substantially completely. However, it saves effort if only some points of the spring
35 characteristic are determined and it is interpolated between these points. To a good approximation, it can often be assumed that the pair of rolls exhibits a linear spring behavior. The spring characteristic can

then be determined in a very simple manner by linear interpolation.

As already explained at the beginning, occasionally re-
5 machining of the roll cover will be necessary in order
to smooth the roll surface completely again and to free
it of faults. To this end, the roll cover is ground
until the roll surface is satisfactory again.
Admittedly, the old spring characteristic will no
10 longer apply to the ground roll cover. It is therefore
recommended that the distance-force characteristic be
determined again after the roll cover has been ground.

It is conceivable to set the desired value of the axial
15 spacing determined from the spring characteristic once
with the effect of open-loop control, for example by
means of a distance-controlled actuating element, but
not to continue to check its maintenance during working
operation of the device. Then, however, static or
20 dynamic distance fluctuations of the axes of the rolls,
which can be brought about during working operation of
the machine, for example as a result of thermal
deformation, distortions or contact fluctuations,
remain undetected. In order to be able to take such
25 influences into account as well, regulation can be
established in which, during working operation of the
device, the actual axial spacing of the rolls is
registered by sensors and adjusted to the desired value
of the axial spacing.

30 It is frequently the case that the axial spacing of the
two rolls in the region of the two axial ends of the
pair of rolls can be set independently of one another.
Although this opens up the possibility of setting a
35 line pressure between the rolls which changes linearly
in the axial direction, for most applications it will
be desirable to set the axial spacings in the two axial
end regions of the pair of rolls in such a way that the

result is a substantially constant line pressure between the rolls over the axial extent of the pair of rolls.

- 5 In a preferred embodiment, the method according to the invention is carried out in a machine for coating a paper or board web, the paper or board web being led through between the rolls and at least one of the rolls being used to transfer a liquid to pasty application
10 medium to the paper or board web.

The invention further relates to an arrangement for pressing against each other two axially parallel rolls in a device for producing and/or treating a moving
15 material web, at least one of the rolls having a radially resilient roll cover, comprising actuating means by means of which the two rolls can be moved toward each other along an approach path and can be set into a close state, in which a pressing force is
20 transmitted between the rolls. This arrangement is intended in particular to be suitable for carrying out the method of the above type. According to the invention, the arrangement comprises a storage unit for storing a previously determined distance-force
25 characteristic for the pair of rolls, which represents a relationship between the mutual axial spacing of the two rolls and the pressing force transmitted between the rolls, and a control unit which is connected to the storage unit and controls the actuating means and
30 which, in order to achieve a desired pressing force of the rolls, is designed to determine from the distance-force characteristic an associated desired value of the axial spacing and to effect the setting of this desired value on the pair of rolls. With regard to the
35 advantages of the arrangement according to the invention, reference is made to the above discussion of the method according to the invention.

The arrangement can comprise sensor means for registering the actual axial spacing of the rolls, the control unit responding to the sensor means and being designed for the regulated maintenance of the desired
5 value of the axial spacing.

The axial spacing of the rolls in the region of the two axial ends of the pair of rolls can be set independently of one another. The control unit is then
10 preferably designed to set the axial spacings in the two axial end regions of the pair of rolls in such a way that the result is a substantially constant line pressure between the rolls over the axial extent of the pair of rolls.

15 One of the first rolls can be held on a roll carrier which can be displaced with respect to the second roll along the approach path. The actuating means can then comprise force-producing means acting on the roll
20 carrier in order to introduce into the roll carrier a force that produces the pressing force.

The force made available by the force-producing means can be used substantially completely for producing the
25 pressing force. The force made available is in this case substantially transmitted on a single force transmission path which runs via the two rolls. Alternatively, the force made available by the force-producing means can also be branched, specifically to a
30 first force transmission path transmitting the pressing force between the two rolls and at least one second force transmission path. In this design, part of the force made available by the force-producing means is transmitted on the first force transmission path via
35 the pair of rolls, and another part of this force is transmitted on the at least one second force transmission path.

If the force made available by the force-producing means is substantially completely transmitted on a single force transmission path running via the two rolls, a change in the axial spacing of the two rolls, and therefore a change in the pressing force acting between the two rolls, can be brought about by appropriate activation of the force-producing means. If a plurality of parallel force transmission paths are provided, to which the force made available by the force-producing means is distributed, one advantageous possibility of influencing the pressing force between the rolls consists in the ratio between the force transmitted on the first force transmission path and the force transmitted on the at least one second force transmission path being variable. This can be implemented, for example, by stop means which are arranged in the at least one second force transmission path and can be adjusted in order to change the ratio of the forces transmitted in the various force transmission paths. The position of the stop means is then used as a variable which is representative of the mutual axial spacing of the rolls. For this purpose, it is merely necessary to determine which position of the stop means corresponds to which value of the axial spacing of the rolls. Once this relationship is known, the stop means merely have to be brought into the appropriate position in order to achieve a desired pressing force between the rolls.

The stop means can comprise at least one stop which is arranged for common movement with the first roll along its approach path to the second roll, and at least one opposing stop fixed with respect to the axis of the second roll. In order to influence the force relationships between the various force transmission paths, at least one of the components: stop and opposing stop can then be adjustable.

The arrangement according to the invention is preferably intended for use in a machine for coating a paper or board web. The paper or board web is preferably led through between the rolls, at least one
5 of the rolls being used to transfer a liquid to pasty application medium to the paper or board web.

In the following text, some exemplary embodiments of the invention will be described in more detail using
10 the appended drawings, in which:

Fig. 1 shows, schematically, an overall view of a coating unit with a sensor arrangement for the detection of the line pressure prevailing
15 between a pair of rolls,

Fig. 2 shows, schematically, a bearing region of one of the rolls in order to explain variants of the sensor arrangement.

20

The coating unit shown in fig. 1 is used for the indirect application of a liquid to pasty application medium, for example a pigment-containing coating color or a surface size, to both sides of a moving material
25 web 10 of paper or board. The material web moves through an application gap 12, designated a nip in technical language, which is formed between two adjacently arranged rolls 14, 16. The rolls 14, 16 are arranged with their axes 18, 20 parallel to each other.
30 One of the rolls - the roll 16 here - is used as a fixed roll, as it is known, while the other roll - the roll 14 here - forms what is known as a moving roll. This means that the roll 16 is arranged such that it can rotate about its axis 20 but is otherwise fixed in
35 position, while the moving roll 14 can be moved toward the fixed roll 16 and away from the latter. For this purpose, the fixed roll 16 is held on a machine stand 22 anchored firmly to the floor. A bearing lever 24

fitted to the machine stand 22 such that it can pivot carries the moving roll 14. In order to pivot the bearing lever 24 and therefore to bring the moving roll 14 close to the fixed roll 16 and press it on, a force
5 device arrangement 26 is used, which preferably in each case has a hydraulic piston-cylinder unit 28 in the region of the two axial ends of the pair of rolls 14, 16. The force device arrangement 26 can be controlled by an electronic control unit 30 of the coating unit,
10 independent controllability of the individual force devices of the force device arrangement 26 expediently being provided.

Each of the rolls 14, 16 in the exemplary embodiment
15 illustrated has a resilient roll cover 128 and, respectively, 130, which consists of rubber or plastic material, for example. Within the context of the invention, it is admittedly sufficient for only one of the rolls 14, 16 to have a resilient cover. The other
20 of the rolls can then, for example, bear a steel or chromium shell.

The coating medium with which the material web 10 is to be coated is initially applied to the rolls 14, 16 in a
25 manner which is not specifically illustrated but known in principle. From there, the coating medium is then transferred to the material web 10. Doctor mechanisms 32, 34 are used to meter and even out the coating medium applied to the rolls 14, 16. Such doctor
30 mechanisms are widely known in the prior art and do not require any specific explanation in connection with the present invention.

The amount and thickness of the medium applied to the
35 material web 10 is influenced by the nip load prevailing in the application gap 12, that is the pressing force which is transmitted between the rolls 14, 16. In order to know this nip load, the coating

unit is equipped with a sensor arrangement which directly detects the pressing force transmitted. In this case, the sensor arrangement is arranged in the transmission path of the pressing force and measures
5 the latter before it is introduced into and/or after it emerges from the roll bodies of the pair of rolls 14, 16. In concrete terms, the sensor arrangement in the exemplary embodiment of fig. 1 has at least one force sensor 36, which is fitted to the bearing lever 24 or
10 to the stand 22 and supplies its sensor signal to the control unit 30. In principle, it is sufficient to provide only one such force sensor 36 along the transmission path of the pressing force. In this case, it actually makes no difference whether the force
15 sensor 36 is fitted to the bearing lever 24 or to the stand 22, provided it is aligned and positioned in such a way that substantially only the force component to be registered passes through it, but completely through it. The choice of the stand 22 as a fitting location
20 for the force sensor 36 can admittedly have the advantage that the cabling of the force sensor 36 does not have to be led via a rotary point, although this does not represent a serious problem in the technology available nowadays. Nevertheless, a preferable choice
25 for the fitting location of the force sensor 36 can result if the material web 10 does not run into and out of the application gap 12 rectilinearly - as in fig. 1 - but wraps partly around at least one of the rolls 14, 16. The force sensor 36 is then preferably fitted to
30 that one of the components: bearing lever 24 and stand 22 which carries the roll with the lesser wrap of the material web 10. In this way, the influence of the web tension on the force management can be minimized.

35 Likewise, both the bearing lever 24 and the stand 22 can each be provided with at least one force sensor 36, which makes it possible to monitor the measured pressing force by comparing the sensor signals. The

bearing lever 24 or the stand 22 will expediently be provided with a force sensor 36 axially on each side of the pair of rolls 14, 16, in order at least approximately to be able to obtain information about the axial distribution of the nip load.

The force sensor 36 can, for example, be constructed from strain gages which are fitted to the outside of the bearing lever 24 or the stand 22 and which detect the elastic deformation of the bearing lever 24 or the stand 22 which occur as a result of the mutual pressing of the rolls 14, 16. Connecting a plurality of such strain gages together in bridge circuits is in principle known from the prior art.

Depending on the measured actual pressing force, the control unit 30 effects suitable activation of the force device arrangement 26 in order to obtain a desired pressing force, for example predefined by an operator by means of an entry on an operating desk, and to maintain it in the context of automatic regulation. The pressing force to be set will be equal in the axial end regions of the pair of rolls 14, 16 in most applications, so that the result is a line pressure which is constant over the machine width. In addition to determining the force, the control unit 30 can also be designed to determine the oscillatory behavior of the pair of rolls 14, 16 from the sensor signals and to actuate the force device arrangement 26 with the effect of influencing the oscillation.

The force made available by the force device arrangements 26 can be transmitted substantially exclusively via the rolls 14, 16 as the single force transmission path. However, the coating unit can be made stiffer overall and less susceptible to oscillations if the force made available by the force device arrangement 26 is transmitted over a plurality

of force transmission paths. For this purpose a pair of interacting stop elements 38, 40 is shown dashed in fig. 1, of which one is arranged on the bearing lever 24 and of which the other is arranged on the stand 22.

5 One of the stop elements 38, 40 - here the stop element 38 - can be adjusted by means of a positing element 42, for example a reciprocating spindle element, that can be controlled by the control unit 30. Accordingly, two force transmission paths are available to the force

10 provided by the force device arrangement 26: a first, which runs via the rolls 14, 16, and a second, which runs via the stop elements 38, 40. By adjusting the position of the stop element 38, the ratio of the forces transmitted via the two force transmission

15 parts, and therefore the effective pressing force between the rolls 14, 16, can be varied.

The at least one force sensor 36 is located in the force transmission path running via the rolls 14, 16 at

20 a point downstream of its branch from the second force transmission path and upstream of the renewed combination with the second force transmission path. In this way, the actual pressing force continues to be registered directly by the force sensor 36, and any

25 distortion or thermally induced deformations within the coating unit cannot distort the measured result.

During working operation of the coating unit, a maximum force is preferably always applied to the bearing lever

30 24 by the force device arrangement 26. Then, depending on the sensor signal supplied by the force sensor 36, the desired pressing force is then set by means of suitable displacement of the stop element 38. The further the stop element 38 is displaced to the right

35 in fig. 1, the greater the proportion of the total available force transmitted via the stop elements 38, 40 becomes. If said total force remains unchanged, the pressing force then decreases accordingly. The

converse applies if the stop element 38 is displaced to the left in fig. 1.

5 It goes without saying that in each case a pair of such stop elements 38, 40 is arranged on both axial sides of the pair of rolls 14, 16, it being possible for these pairs preferably to be adjustable independently by means of a positioning element 42 in each case.

10 In fig. 2, identical or identically acting components are provided with the same reference symbols as in fig. 1, but supplemented by a lower-case letter. Since, in the following text, the intention is to discuss only differences from the previous exemplary embodiment, for
15 the explanations relating to these components, reference should be made to the preceding description of fig. 1.

Fig. 2 shows an exemplary embodiment in which one or
20 more sensor elements not illustrated in detail, for example strain gages, are accommodated in a force measuring cell 36a, which forms a mechanically sealed, separate component which is built in between the bearing lever 24a and a bearing kit 46a, which is used
25 to mount an axial bearing journal 48a of the roll 14a. (It goes without saying that the bearing lever 24a and the roll 14a are chosen only by way of example here. Of course, such a force measuring cell can also be built in between the machine stand and the other roll.) The
30 bearing kit 46a has a bearing housing 50a and an antifriction bearing 52a accommodated therein with an inner ring 54a and an outer ring 56a. The force measuring cell 36a can, for example, be a commercially available force measuring block, such as is marketed by
35 FMS Force Measuring Systems AG, Switzerland. The use of the force measuring cell 36a has the advantage that the force looked for passes exactly through it and standardized standard components can be used for the

bearing housing 50a and for the antifriction bearing 52a.

As an alternative to a force measuring cell, the bearing journal 48a could also be extended to form a measuring pin by one or more suitable sensor elements being fitted to it. This is indicated by dashed lines at 36b in fig. 2. Furthermore, it is possible to fix such sensor elements in the bearing housing 50a. The bearing lever 24a could then remain constructively unchanged, and, for the antifriction bearing 52a, recourse could again be made to a standard component.

As a further alternative measurement point for registering the pressing force, the antifriction bearing 52a is suitable. Here, one or more sensor elements could be fitted subsequently, for example on the outer ring 56a. The rolling elements of the antifriction bearing 52a effect elastic deformations of the outer ring 56a when loaded, which are a measure of the force transmitted and can be detected. Finally, it is conceivable to use an antifriction bearing 52a with an integrated force sensor, that is to say a bearing which is already prepared with suitable force registering elements by the manufacturer. Without any constructional changes, the bearings of existing coating units can be replaced by such "measuring bearings".

As already mentioned above, the coating color with which the material web 10 is intended to be coated is initially applied in a manner not specifically illustrated but known per se to the rolls 14, 16 which, in turn, transfer the coating color to the material web 10. Doctor units 32, 34 are used to meter and even out the coating color applied to the rolls 14, 16. The doctor unit 32 has a doctor bar 136, in which a metering rod 138 is rotatably mounted. The doctor bar

136 is in turn fitted to a pivoting arm 140 which is pivotably connected to the bearing lever 24. By means of a further pivoting drive arrangement 142 supported between the bearing lever 24 and the pivoting arm 140, 5 the pivoting arm 140 can be moved toward the moving roll 14 and in this way the doctor bar 138 can be pressed against the surface of the roll 14. In an analogous way, the doctor unit 34 has a doctor bar 144, a metering rod 146 and a pivoting arm 148 which is 10 fitted pivotably to the machine stand 22 and which, by means of a pivoting drive arrangement 150 supported between the machine stand 22 and the pivoting arm 148, can be moved toward the fixed roll 16. The pivoting drive arrangements 142, 150 are preferably in each case 15 formed by a hydraulic piston-cylinder unit.

The amount and thickness of the color applied to the material web 10 are influenced by the nip load prevailing in the application gap 12, that is to say 20 the pressing force which is transmitted between the rolls 14, 16. When the rolls 14, 16 are pressed against each other, their covers 128, 130 are compressed and flattened in the region of the application gap 12, which is associated with a 25 reduction in the distance between the axes 18, 20 of the rolls 14, 16. In the elastic range of this compression of the covers the mutual axial spacing, which is designated e in the figure, is a measure of the pressing force transmitted and therefore the nip 30 load in the application gap 12. This behavior of the pair of rolls 14, 16, corresponding to a spring, is used in the coating unit illustrated in order to set a specific desired nip load during coating operation. For this purpose, reference is made to a previously 35 determined spring characteristic, which specifies the dependence of the axial spacing e on the pressing force transmitted, to see which axial spacing actually has to be set in order to obtain this desired pressing force.

The spring characteristic is stored as data in an electronic store 152, to whose stored content a microprocessor-aided control unit 30 makes access. The representation of the spring characteristic as data in the store 152 can be one in the form of a formula. However, the spring characteristic will frequently be stored in a table in the form of a large number of value pairs, each of these value pairs containing for a value of the pressing force an associated value of the axial spacing e or a variable representative of the axial spacing.

In order to set the axial spacing e , use is made in the exemplary embodiment of a positioning element 42 which is controlled by the control unit 30 and which is preferably designed as a reciprocating spindle element driven by an electric motor. The positioning element 42 is used for the displacement of a first stop 38 which is arranged to be stationary relative to the machine stand 22 and which is intended to interact with a second stop element 40 arranged fixedly on the bearing lever 24. During working operation of the coating unit, the bearing lever 24 is pivoted in the direction of the fixed roll 16 by means of the force device arrangement 26 until the two stop elements 38, 40 strike each other. The axial spacing e of the rolls 14, 16 in this operating position depends on the position of the first stop element 38. The axial spacing e can thus be changed by displacing the first stop element 38. During working operation of the coating unit, the control unit 30 controls the positioning element 42 in accordance with the information obtained from the spring characteristic such that the value of the axial spacing e which corresponds to a desired nip load is set. This desired nip load is communicated to the control unit 30 by an operator, for example via an operating desk, not specifically illustrated.

The determination of the spring characteristic is carried out in a calibration phase preceding the actual working operation of the coating unit. In this case, for example, the procedure can be as follows: first of all, a zero point of the spring characteristic is determined. For this purpose, the first stop element 38 is moved back to the left in the figure by means of the positioning element 42. Then, by means of the force device arrangement 26, the bearing lever 24 is pivoted in the direction of the fixed roll 16 until the rolls 14, 16 substantially transmit no force, that is to say make contact without producing a nip load. This state can be determined, for example by an operator, by means of a paper strip, which is held in the application gap 12. When the rolls 14, 16 are stationary, the intended state is achieved when the paper strip can still just be pulled through the application gap 12. When the rolls are rotating, the fact that the intended state has been reached can be detected by the rolls 14, 16 beginning to tug at the paper strip. As soon as the intended state has been reached, the first stop element 38 is moved forward again by means of the positioning element 42 until it comes into contact with the second stop element 40. The production of contact is detected by means of a sensor 62 which, for example, can be a contact sensor, but also a force sensor. This position of the first stop element 38 is stored by the control unit 30. It represents a value of the axial spacing e at which substantially no pressing force is transmitted between the rolls 14, 16, that is to say the zero point of the spring characteristic.

Following the determination of the characteristic zero point, at least one further characteristic point must be recorded at a defined nip load. This can be, for example, the end point of the spring characteristic at which a maximum nip load for which the coating unit is determined and designed is reached. In order to

determine this further characteristic point, the first stop element 38 is again moved back by means of positioning element 42 until it is out of the range of the second stop element 40. Then, by activating the force device arrangement 26, a force is introduced into the bearing lever 24 such that the roll 14 is pressed against the roll 16, producing a nip load. By means of theoretical considerations taking account of the geometric relationships of the coating unit, the force made available by the force device arrangement 26 can readily be used to calculate the line load prevailing in the application nip 12, in any case as long as the stop elements 38, 40 are out of contact and no force is transmitted between them. After a defined nip load has been produced by means of the force device arrangement 26, the first stop element 38 is then moved back toward the second stop element 40 again by means of the positioning element 42, until it comes into contact with said stop element. The production of contact is again detected by the sensor 62. The position assumed by the first stop element 38 at the moment at which contact is produced is a different position than that when determining the zero point of the spring characteristic. Because of the mutual pressing of the rolls 14, 16, the roll covers 128, 130 are flattened somewhat, specifically in the region of the application gap 12, as a result of which the rolls 14, 16 have moved somewhat closer to each other as compared with the zero point of the spring characteristic. This means that the axial spacing e of the rolls 14, 16 is now somewhat smaller than at the characteristic zero point. This position of the first stop element 38 is also stored by the control unit 30, specifically in connection with the associated nip load.

Two characteristic points are now available, using which the control unit 30 can, if necessary, interpolate the entire characteristic step by step. Of

course, more than two characteristic points can be recorded in the calibration phase. In particular, nearly the entire spring characteristic can be recorded by measurement. Likewise, it goes without saying that, instead of the zero point and the end point of the spring characteristic, two other desired characteristic points located between them can be recorded and made the basis of a subsequent characteristic interpolation.

During working operation of the coating unit, a force is preferably always made available by the force device arrangement 26 such that, when the first stop element 38 is out of contact with the second stop element 40 and, consequently, no force is transmitted via the stop elements 38, 40, the nip load is a maximum and, consequently, the axial spacing e is a minimum. If a lower nip load is to be set, the control unit 13 effects displacement of the first stop element 38 in the direction of the second stop element 40 by an appropriate amount on the basis of the characteristic data stored in the store 152. As a result, the axial spacing e between the rolls 14, 16 is enlarged, so that the flattening of the roll covers 128, 130 in the application gap 12 becomes lower and the nip load decreases accordingly. Since the force made available by the force device arrangement 26 remains unchanged, the differential proportion between this force made available and the force transmitted via the rolls 14, 16 is transmitted via the two stop elements 38, 40. The total force made available is therefore branched to a first force transmission path, which leads via the rolls 14, 16, and a second force transmission path, which leads via the stop elements 38, 40. The further the first stop element 38 is moved forward to the right in the figure, the greater is the proportion of the overall force made available that is transmitted via the stop elements 38, 40. The nip load in the application gap 12 becomes correspondingly lower. A

desired nip load can accordingly be obtained in a simple way by means of appropriate adjustment of the first stop element 38.

5 Thermal influences, mechanical distortions and contact oscillations can lead to the axial spacing e changing during working operation of the coating unit. In order to detect such spacing fluctuations, a distance sensor 64 can be provided, whose sensor signals are evaluated
10 by the control unit 30 and, if required, are converted into corresponding correction signals to the positioning element 42. In this way, a control loop can be set up which keeps the axial spacing e constant at a desired value. The distance sensor 64 can be an optical
15 sensor, for example. Of course, other sensor principles are also conceivable.

If the sensor 62 permits registration of the force transmitted via the stop elements 38, 40, a force
20 control system can also be set up directly instead of a spacing control system. Since the force transmitted via the stop elements 38, 40 permits conclusions to be drawn directly about the nip load in the application gap 12, given knowledge of the total force made
25 available by the force device arrangement 26, the sensor signals from the sensor 62 can also be used to regulate the position of the first stop element 38.

The subassembly comprising positioning element 42 and
30 stop elements 38, 40 is expediently provided on both axial sides of the pair of rolls 14, 16, each positioning element 42 preferably being independently controllable. In this way, the axial spacing e on both axial sides can be set independently of one another.
35 This makes it possible to set a line load in the application gap 12 which changes in the axial direction even if, in many applications, a constant line load will be desired. At the same time, this makes it

possible for fluctuations in the axial spacing e which occur during operation and which possibly occur only locally on one axial side to be controlled out individually.

5

An alternative procedure for determining the spring characteristic will now be described. In this case, first of all only one axial side of the coating unit will be considered, even though the following process is, of course, carried out on both axial sides. This alternative procedure therefore begins in that, on the axial side of the coating unit being considered, the first stop element 38 there is moved into a front, fully moved out end position by means of the associated positioning element 42. Then, the roll 14 is pivoted toward the roll 16 until the second stop element 40 strikes the first stop element 38. The front end position of the first stop element 38 is in this case such that the rolls 14, 16 do not touch each other when the two stop elements 38, 40 are in mutual contact. The force device arrangement 26 is activated in such a way that the force exerted by it on the bearing lever 24 is a maximum. In this case, maximum force is understood to mean that force which would result in the maximum nip load if the force were transmitted only via the pair of rolls of 14, 16. However, since, when the first stop element 38 is moved out fully, the force transmission path leading via the rolls 14, 16 is open, the force made available by the force device arrangement 26 is transmitted only via the stop elements 38, 40. The sensor 62 arranged in this force transmission path is designed as a force sensor in the alternative procedure described here. The force value which it detects when the first stop element 38 is moved out fully and with the maximum force of the force device arrangement 26 is stored by the control unit 30.

35

The roll 14 is then moved back again and, by actuating

the positioning element 42, the first stop element is moved into a rear, fully moved back end position. The roll 14 is then again pivoted toward the roll 16 with the maximum force of the force device arrangement 26.

5 The rear end position of the first stop element 38 is set such that the second stop element 40 in this case does not strike the first stop element 38. The maximum nip load therefore prevails in the application gap 12. Then, by means of the positioning element 42, the first

10 stop element 38 is moved forward until it comes into contact with the second stop element 40. The production of contact between the two stop elements 38, 40 is determined from the signal from the force sensor 62, for example when the control unit 30 detects a

15 change of a predetermined value in the measured force. The position of the first stop element 38 reached in this way is stored; it represents the end point of the spring characteristic at which the maximum nip load prevails in the application gap 12.

20

By actuating the positioning element 42, the first stop element 38 is then moved further out. In the process, the force transmitted via the stop elements 38, 40 increases. When the first stop element 38 has been

25 moved out to such an extent that the force sensor 62 indicates the force value stored at the beginning, the positioning element 42 is stopped and the position of the first stop element 38 is stored. It corresponds to the zero point of the spring characteristic. By means

30 of linear interpolation, a plurality of intermediate characteristic points can be calculated from the zero and end points of the spring characteristic determined in this way.

35 The alternative procedure for determining the spring characteristic, described above, has the advantage that no different forces have to be set on the force device arrangement 26, instead that it is sufficient merely to

set the maximum force on the force device arrangement 26 in order to determine both the characteristic zero point and the characteristic end point. In addition, the expenditure of time for the calibration of the coating unit is lower, since only reversal of the direction of movement of the positioning element 42 is required.

External forces (for example the weights of various components of the coating unit, such as a color feed line) can lead to a skewed position of the rolls 14, 16 relative to each other, for whose compensation it is necessary for the force device arrangement 26 to exert different forces on the bearing lever 24 on the two axial sides of the coating unit. In order to take such external influences into account even during the calibration, the alternative procedure described above for determining the characteristic curve can be modified in the following way. At the start of the calibration process, the two first stop elements 38 on both axial sides of the coating unit are moved into their front end position, and the force device arrangement 26 is activated in such a way that it provides the same maximum force on both axial sides of the coating unit. Then, on each axial side, by means of the respective force sensor 62, the force which is transmitted for each pair by the first and second stop elements 38, 40 is measured. If the first roll 14 is aligned exactly axially parallel with the second roll 16, these force values are equal. If, on the other hand, there is a skewed position of the first roll 14 relative to the second roll 16, the result is different force values. The two force values determined in this way are stored by the control unit 30. Then, as before, the first stop elements 38 are moved into their rear end position and from this rear end position again as far as the production of contact with the respectively associated second stop element 40. Then,

the first stop element 38 on that axial side at which the greater force value was measured at the beginning is moved out in the direction of its front end position until, between the force values measured by the force
5 sensors 62, a difference is established which is equal to the difference between the force values measured at the beginning and stored. As soon as this state has been reached, the nonuniform mutual pressing of the rolls 14, 16 which was caused by the original force
10 difference is compensated for. The position of each of the first stop elements 38 is then stored; it corresponds to the maximum nip load.

Then, both first stop elements 38 are moved together in
15 the direction of their front end position until the force sensors 62 indicate the force value originally stored for the respective axial side. The two positioning elements 42 are then stopped at the same time and their position and that of the first stop
20 elements 38 are defined as the zero nip load, that is to say as the characteristic zero point, and stored.

In the present example, it was assumed that the force device arrangement 26 is force-controlled. If,
25 however, a distance-controlled embodiment of the force device arrangement 26 is chosen, for example by using a spindle drive, it is then possible to dispense with the stop elements 38, 40 and the positioning element 42 and instead for a desired axial spacing e to be set
30 directly by means of the force device arrangement 26. In this case, there would be only one force transmission path, which leads via the rolls 14, 16. By contrast, the provision of at least one further force transmission path, as is formed by the
35 positioning element 42 and the stop elements 38, 40 in the exemplary embodiment illustrated, has the advantage that the coating unit can be made stiffer overall and therefore less susceptible to oscillations.

In summary, the invention permits very precise setting of a desired nip load, in particular even when this is comparatively low. As a result of the high precision of the nip load setting, irrespective of the roll diameter, of the roll cover thickness, of the roll hardness and any distortions, a higher-quality coating result can be achieved, the high precision of the nip load setting contributing to keeping contact oscillations between the rolls low. The possibility of setting even very low nip loads precisely as well helps, moreover, to reduce what is known as "misting", which refers to the coating color spraying in the manner of a mist at the outlet from the application gap and can have a detrimental effect on the coating result.

Claims

1. A device for pressing against each other two rolls
(14, 16) which are arranged axially parallel and
5 can be moved toward each other in a coating unit
for the two-dimensional application of a liquid to
pasty application medium to a moving material web
(10), in particular of paper or board, comprising
 - force-producing means (26) for providing a
10 force which can be transmitted at least
partly in a force transmission path running
via the rolls (14, 16), producing a pressing
force between the rolls (14, 16), and
 - sensor means (36; 36a; 36b) for registering
15 the pressing force between the rolls (14,
16),characterized in that the sensor means (36; 36a;
36b) are arranged in the force transmission path
running from the force-producing means (26) via
20 the rolls (14, 16), outside roll bodies of the two
rolls (14, 16).
2. The device as claimed in claim 1, characterized in
that the force provided by the force-producing
25 means (26) is branched to the force transmission
path running via the rolls (14, 16) and at least
one further force transmission path, and in that
the sensor means (36) are arranged in the force
transmission path running via the rolls (14, 16),
30 after it branches away from the further force
transmission path.
3. The device as claimed in claim 2, characterized in
that the ratio of the forces transmitted via the
35 various force transmission paths can be varied.
4. The device as claimed in claim 3, characterized in
that stop means (38, 40) which can be adjusted in

order to change the ratio of the forces transmitted via the various force transmission paths are arranged in the further force transmission path.

5

5. The device as claimed in any one of claims 1 to 4, characterized in that the sensor means (36; 36a; 36b) comprise at least one sensor (36) which, in relation to the force transmission direction of the force transmission path running via the rolls (14, 16), is arranged upstream of the roll body of a first following roll (14) of the two rolls (14, 16).

10

6. The device as claimed in any one of claims 1 to 5, characterized in that the sensor means (36; 36a; 36b) comprise at least one sensor (36) which, in relation to the force transmission direction of the force transmission path running via the rolls (14, 16), is arranged downstream of the roll body of a second following roll (16) of the two rolls (14, 16).

15

20

7. The device as claimed in claim 5 and 6, characterized in that the sensor means (36; 36a; 36b) comprise at least one sensor (36) arranged upstream of the roll body of the first following roll (14) and at least one sensor (36) arranged downstream of the roll body of the second following roll (16).

25

30

8. The device as claimed in any one of claims 1 to 7, characterized in that one (16) of the two rolls (14, 16) is mounted on a stand (22) such that its position is fixed relative to the latter but it can rotate, in that a bearing lever (24) which

35

mounts the other roll (14) such that it can rotate
is fitted to the stand (22) and can be pivoted
relative to the stand (22) in order to bring the
two rolls (14, 18) close to each other, and in
5 that the force-producing means (26) act on the
bearing lever (24).

9. The device as claimed in claim 8, characterized in
10 that the sensor means (36; 36a; 36b) comprise at
least one sensor (36) which is fitted to the
bearing lever (24) or the stand (22).

10. The device as claimed in claim 8 or 9,
15 characterized in that the sensor means (36; 36a;
36b) comprise at least one sensor (36b) which is
arranged in a bearing region of one of the rolls
(14a).

20 11. The device as claimed in claim 10, characterized
in that the sensor (36b) is fitted to a bearing
journal (48a) of the relevant roll (14a).

25 12. The device as claimed in claim 10, characterized
in that an antifriction bearing (52a) enclosing a
bearing journal (48a) of the relevant roll (14a)
is provided with the sensor.

30 13. The device as claimed in claim 12, characterized
in that the sensor is integrated into the
antifriction bearing (52a).

35 14. The device as claimed in claim 12, characterized
in that the sensor is fitted onto an outer ring
(42a) of the antifriction bearing (52a).

15. The device as claimed in claim 10, characterized
in that the sensor is fitted to a bearing housing

(50a) in which an antifriction bearing (52a) surrounding a bearing journal (48a) of the relevant roll (14a) is accommodated.

- 5 16. The device as claimed in any one of claims 8 to 15, characterized in that the sensor means (36; 36a; 36b) comprise at least one sensor which is accommodated in a separately produced sensor module (36a), this sensor module (36a) being built
10 in between the stand or the bearing lever (24a) and a bearing kit (46a) for a bearing journal (48a) of the roll (14a) held on the stand or the bearing lever (24a).
- 15 17. The device as claimed in any one of claims 1 to 16, characterized in that the sensor means (36; 36a: 36b) for sensing force comprise at least one tension- and/or pressure-sensitive element, in particular a strain gage.
20
18. The device as claimed in any one of claims 1 to 17, characterized by an electronic control unit (30) which responds to the sensor means (36; 36a: 36b) and controls the force-producing means (26)
25 and which is set up for the regulated maintenance of a predefined desired value of the pressing force between the rolls (14, 16).
- 30 19. The device as claimed in claim 18, characterized in that the force-producing means (26) in the region of both axial ends of the pair of rolls (14, 16) each comprise at least an independently controllable, in particular hydraulic, force device (28), and the sensor means (36; 36a: 36b)
35 are designed for the mutually independent registration of the pressing force in both axial end regions of the pair of rolls (14, 16).

20. The device as claimed in claim 19, characterized in that the control unit (30) is set up to control the force devices (28) in such a way that the result is a substantially constant line pressure between the rolls (14, 16) over the axial extent of the pair of rolls (14, 16).
21. The device as claimed in any one of claims 1 to 20, characterized in that the material web (10) is led through between the two rolls (14, 16), and at least one of the rolls (14, 16) is used to transfer the application medium to the material web (10).
22. A method of setting the pressure between two axially parallel rolls (14, 16) which can be moved toward each other in a device for producing and/or treating a moving material web (10), at least one of the rolls (14, 16) having a radially resilient roll cover (128, 130), in particular using an apparatus as claimed in any one of claims 1 - 21, characterized in that a distance-force characteristic for the pair of rolls (14, 16) is determined, which represents a relationship between the mutual axial spacing (e) of the two rolls (14, 16) and the pressing force transmitted between the two rolls (14, 16), and in that, in order to achieve a desired pressing force of the rolls (14, 16) in working operation of the device, an associated desired value of the axial spacing (e) is determined from the distance-force characteristic and is set on the pair of rolls (14, 16).
23. The method as claimed in claim 22, characterized in that, in order to determine the distance-force characteristic, measurements are carried out in a calibration phase of the device.

24. The method as claimed in claim 22 or 23, characterized in that, in order to determine the distance-force characteristic, at least two value
5 pairs of axial spacing (e) and pressing force are determined for different values of the pressing force.
25. The method as claimed in claim 24, characterized
10 in that one of the value pairs is determined for a close position of the rolls (14, 16), in which the rolls (14, 16) are moved toward each other substantially until mutual contact is produced but substantially no pressing force is transmitted
15 between the rolls (14, 16).
26. The method as claimed in claim 24 or 25, characterized in that one of the value pairs is determined for a pressing force transmitted
20 between the rolls (14, 16) which at least approximately corresponds to a maximum pressing force for which the device is designed.
27. The method as claimed in claims 24 to 26,
25 characterized in that, in order to determine the distance-force characteristic, interpolation between the value pairs determined is carried out, in particular linearly.
- 30 28. The method as claimed in any one of claims 22 to 27, characterized in that, after the roll cover (128, 130) of the at least one roll has been ground, the distance-force characteristic is determined again.
35
29. The method as claimed in any one of claims 22 to 28, characterized in that, during working operation of the device, the actual axial spacing

(e) of the rolls (14, 16) is determined by sensors and adjusted to the desired value of the axial spacing (e).

- 5 30. The method as claimed in any one of claims 22 to 29, characterized in that the axial spacing (e) of the rolls (14, 16) in the region of the two axial ends of the pair of rolls (14, 16) can be set independently of one another, and the axial
10 spacings (e) in the two axial end regions of the pair of rolls (14, 16) are set in such a way that the result is a substantially constant line pressure between the rolls (14, 16) over the axial extent of the pair of rolls (14, 16).
15
31. The method as claimed in any one of claims 22 to 30, characterized in that it is carried out in a machine for coating a paper or board web (10).
- 20 32. The method as claimed in claim 31, characterized in that the paper or board web (10) is led through between the rolls (14, 16) and at least one of the rolls (14, 16) is used to transfer a liquid to pasty application medium to the paper or board web
25 (10).
33. An arrangement for pressing against each other two axially parallel rolls (14, 16) in a device for producing and/or treating a moving material web (10), at least one of the rolls (14, 16) having a radially resilient roll cover (128, 130), comprising actuating means (26, 42) by means of which the two rolls (14, 16) can be moved close to each other along an approach path and can be set
30 into a close state, in which a pressing force is transmitted between the rolls (14, 16), in particular for carrying out the method as claimed in any one of claims 22 - 32, characterized by a
35

storage unit (152) for storing a previously determined distance-force characteristic for the pair of rolls (14, 16), which represents a relationship between the mutual axial spacing (e) of the two rolls (14, 16) and the pressing force transmitted between the rolls (14, 16), and by a control unit (30) which is connected to the storage unit (152) and controls the actuating means (26, 42) and which, in order to achieve a desired pressing force of the rolls (14, 16), is designed to determine from the distance-force characteristic an associated desired value of the axial spacing (e) and to effect the setting of this desired value on the pair of rolls (14, 16).

34. The arrangement as claimed in claim 33, characterized by sensor means (64) for registering the actual axial spacing (e) of the rolls (14, 16), the control unit (30) responding to the sensor means (64) and being designed for the regulated maintenance of the desired value of the axial spacing (e).

35. The arrangement as claimed in claim 33 or 34, characterized in that the axial spacing (e) of the rolls (14, 16) in the region of the two axial ends of the pair of rolls (14, 16) can be set independently of one another, and the control unit (30) is designed to set the axial spacings (e) in the two axial end regions of the pair of rolls (14, 16) in such a way that the result is a substantially constant line pressure between the rolls (14, 16) over the axial extent of the pair of rolls (14, 16).

36. The arrangement as claimed in any one of claims 33 to 35, characterized in that a first (14) one of the rolls (14, 16) is held on a roll carrier (24)

which can be displaced with respect to the second roll (16) along the approach path, and the actuating means (26, 42) comprise a force-producing means (26) acting on the roll carrier (24) in order to introduce into the roll carrier (24) a force that produces the pressing force.

37. The arrangement as claimed in claim 36, characterized in that the force made available by the force-producing means (26) is used substantially completely for producing the pressing force.

38. The arrangement as claimed in claim 36, characterized in that the force made available by the force-producing means (26) is branched to a first force transmission path transmitting the pressing force between the two rolls (14, 16) and at least one second force transmitting path.

39. The arrangement as claimed in claim 38, characterized in that the ratio between the force transmitted on the first force transmission path and the force transmitted on the at least one second force transmission path can be varied.

40. The arrangement as claimed in claim 39, characterized in that stop means (38, 40) are arranged in the at least one second force transmission path and can be adjusted in order to vary the ratio of the forces transmitted in the various force transmission paths.

41. The arrangement as claimed in claim 40, characterized in that the stop means (38, 40) comprise at least one stop (40) which is arranged for common movement with the first roll (14) along its approach path to the second roll (16), and at

least one opposing stop (38) fixed with respect to the axis (20) of the second roll (16), and in that at least one of the components: stop (40) and opposing stop (38) can be adjusted.

5

42. The arrangement as claimed in any one of claims 33 to 41, characterized in that it is intended for use in a machine for coating a paper or board web (10).

10

43. The arrangement as claimed in claim 42, characterized in that the paper or board web (10) is led through between the rolls (14, 16), and at least one of the rolls (14, 16) is used to transfer a liquid to pasty application medium to the paper or board web (10).

15

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. November 2002 (28.11.2002)

PCT

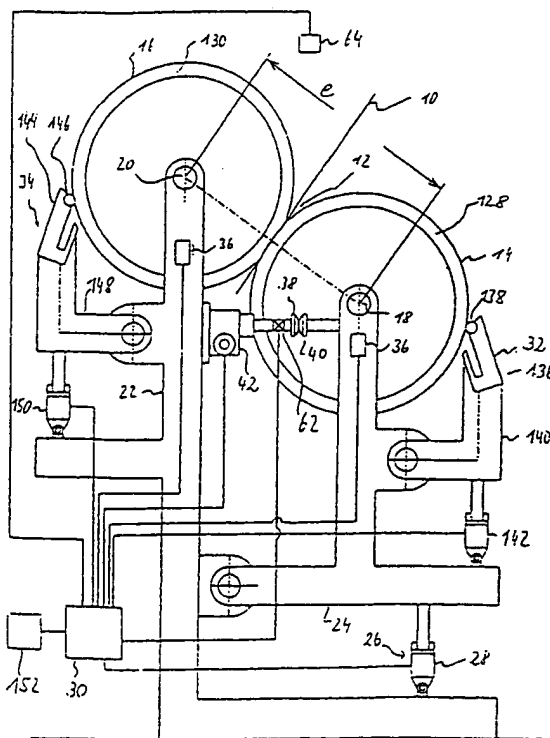
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/095126 A2

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :	D21G	101 25 378.8	23. Mai 2001 (23.05.2001)	DE
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP02/05622	(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):	VOITH PAPER PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Pöltener Strasse 43, 89522 Heidenheim (DE).	
(22) Internationales Anmeldedatum:	22. Mai 2002 (22.05.2002)	(72) Erfinder; und		
(25) Einreichungssprache:	Deutsch	(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):	UEBERSCHÄR, Manfred [DE/DE]; Kiefernweg 3, 89547 Gerstetten (DE). HENNINGER, Christoph [DE/DE]; Seestrasse 69, 89522 Heidenheim (DE). WOZNY, Eckard [DE/DE]; Bussardweg 53, 89520 Heidenheim (DE). KAIPF, Horst [DE/DE]; Siedlungsring 59, 89415 Lauingen (DE).	
(26) Veröffentlichungssprache:	Deutsch			
(30) Angaben zur Priorität:	101 25 379.6	23. Mai 2001 (23.05.2001)	DE	

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE, METHOD AND ARRANGEMENT FOR PRESSING TWO AXIS-PARALLEL ROLLERS APPROACH-
ABLE TO ONE ANOTHER IN A DEVICE FOR PRODUCING AND/OR TREATING A WEB OF MATERIAL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG, VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM ANDRÜCKEN ZWEIER ANEINANDER AN-
NÄHERBARER ACHSPARALLELER WALZEN IN EINER EINRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG ODER/UND BEHAND-
LUNG EINER MATERIALBAHN



(57) Abstract: The invention relates to a device for mutually pressing two rollers (14, 16) against each other in a painting facility. Said device comprises force generating means (26) and sensor means (36) for detecting the pressure force between the rollers (14, 16). According to the invention, the sensor means (36) are arranged outside the bodies of the two rollers (14, 16). The invention also relates to a method for adjusting the pressure of the rollers (14, 16) against each other, wherein at least one of the rollers (14, 16) has a radially elastic roller cover (128, 130). According to the invention, a distance-force characteristic is determined for the roller pair (14, 16). In order to achieve a desired pressing force of the rollers (14, 16) against each other when the device is operating, a corresponding set value of axial distance (c) is determined from the distance-force characteristic and regulated in the roller pair (14, 16).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum gegenseitigen Andrücken zweier Walzen (14, 16) in einem Streichwerk umfasst Krafterzeugungsmittel (26) sowie Sensormittel (36) zur Erfassung der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16). Erfindungsgemäss sind die Sensormittel (36) ausserhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen (14, 16) angeordnet. Ferner wird ein Verfahren zur Einstellung der Anpressung der Walzen (14, 16) vorgeschlagen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(74) Anwälte: HERZOG, Markus usw.; Weickmann & Weickmann, Postfach 860 820, 81635 München (DE).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

wobei mindestens eine der Walzen (14, 16) einen radial elastischen Walzenbezug (128, 130) aufweist. Erfindungsgemäss wird zunächst eine Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung (14, 16) ermittelt. Um im Arbeitsbetrieb der Einrichtung eine gewünschte Andrückkraft der Walzen (14, 16) zu erzielen, wird aus der Abstand-Kraft-Charakteristik ein zugehöriger Soll-Wert des Achsabstands (e) ermittelt und an der Walzenpaarung (14, 16) eingestellt.

Vorrichtung, Verfahren und Anordnung zum Andrücken zweier
aneinander annäherbarer achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur
Herstellung oder/und Behandlung einer Materialbahn

5

Beschreibung

Die Erfindung befasst sich mit dem gegenseitigen Andrücken einer Paarung
aus zwei achsparallelen Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung
10 oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn.

Walzenpaarungen werden vielfach in Maschinen eingesetzt, auf denen
Papier-, Karton- oder andere Materialbahnen hergestellt oder behandelt
werden. Mittels solcher Walzenpaarungen werden Materialbahnen beispiels-
15 weise kalandriert, gestrichen oder bedruckt. Regelmäßig wird dabei großes
Augenmerk auf die zwischen den Walzen der Paarung übertragene An-
drückkraft gelegt. Die Einhaltung einer bestimmten Andrückkraft ist ge-
wöhnlich von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Behandlung
der Materialbahn, sei es beispielsweise das Glattergebnis beim Kalandrieren
20 oder das Strichergebnis beim Auftragen eines Leims oder einer pigmenthal-
tigen Streichfarbe.

Aus EP O 978 589 A2 ist es bekannt, die zwischen einer Walzenpaarung
übertragene Andrückkraft und insbesondere deren axiale Verteilung mittels
25 Sensoren zu erfassen, welche in eine der Walzen oberflächennah eingebet-
tet sind und zwar in dem Mantel der Walze oder einem auf den Mantel
aufgebrachten Belag. Zwar kann auf diese Weise die Linienpressung zwi-
schen den Walzen sehr genau erfasst werden und bei Abweichungen von
den gewünschten Werten eine entsprechende Ansteuerung geeigneter
30 Kraftgeräte erfolgen, um eine stärkere oder schwächere Anpressung der
Walzen zu bewirken. Die Einbettung der Sensoren in den Walzenkörper hat
freilich den Nachteil, dass dies die Herstellung der Walze erschwert und

- 2 -

verteuert. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass von Zeit zu Zeit ein Abschleifen der äußeren Funktionsschicht der Walze nötig werden kann, um Schäden in der Walzenoberfläche zu beheben. Sind die Sensoren nahe dieser Funktionsschicht angeordnet oder gar in diese eingebettet, so kann dies zur Folge haben, dass die Außenschicht der Walze nur auf einem geringen Teil ihrer Stärke für das Abschleifen zur Verfügung steht und entsprechend früh ein Austausch der Walze erforderlich werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, dass die vorstehende Problematik umgangen werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung die Sensormittel in dem von den Krafterzeugungsmitteln über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg außerhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen angeordnet. Durch die Verlegung der Sensormittel aus den Walzenkörpern der Walzen heraus gestaltet sich die Herstellung der Walzen weniger aufwendig und kostspielig. Weil keine Sensoren in die Walzenkörper eingebettet werden müssen, wird die Möglichkeit eröffnet, auf Standardwalzen zurückzugreifen. Auch das gelegentliche Abschleifen der Walzen kann so ohne Rücksicht auf die Sensormittel vorgenommen werden. Dennoch kann weiterhin die zwischen den Walzen herrschende Anpressung direkt gemessen werden, da die Sensormittel im Übertragungsweg der Andrückkraft angeordnet sind.

Wenn hier von einem Walzenkörper einer Walze die Rede ist, so wird darunter im wesentlichen das (im Regelfall hohlzylindrische) tonnenförmige, üblicherweise mit einem Belag aus elastischem oder hartem Material überzogene Gebilde verstanden, das die eigentliche Walze bildet. Lagerzapfen, die zur drehbaren Lagerung der Walze dienen, werden dabei nicht zum Walzenkörper gezählt.

- 3 -

Es ist grundsätzlich denkbar, dass die von den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft im wesentlichen vollständig auf dem über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg als einzigem Kraftübertragungsweg übertragen wird. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass sich die von
5 den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft auf den über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg verzweigt. In diesem Fall werden die Sensormittel in dem über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg nach dessen Abzweigung von dem weiteren Kraftübertragungsweg angeordnet sein.

10 Falls mehrere parallele Kraftübertragungswege für die von den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft vorgesehen sind, so besteht eine vorteilhafte Möglichkeit zur Beeinflussung der wirksamen Andrückkraft zwischen den Walzen darin, dass das Verhältnis der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte veränderbar ist. Hierzu sind in
15 dem weiteren Kraftübertragungsweg bevorzugt Anschlagmittel angeordnet, welche zur Veränderung des Verhältnisses der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte verstellbar sind.

20 Grundsätzlich genügt es, entlang des über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungswegs nur an einer Stelle die übertragene Kraft zu messen. Diese Stelle kann vor dem Walzenkörper einer erstfolgenden der beiden Walzen oder nach dem Walzenkörper einer zweitfolgenden der beiden Walzen liegen. Es ist aber auch möglich, eine Kraftmessung gleichzeitig an
25 mehreren Stellen längs des über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungswegs vorzunehmen. Hierzu können die Sensormittel mindestens einen vor dem Walzenkörper der erstfolgenden Walze angeordneten Sensor und mindestens einen nach dem Walzenkörper der zweitfolgenden Walze angeordneten Sensor umfassen. Vorteilhaft ist hierbei, dass die von den
30 verschiedenen Sensoren gelieferten Messwerte miteinander verglichen werden können, so dass sich die Sensoren sozusagen gegenseitig kon-

trollieren. Die Sicherheit und Genauigkeit der Kraftmessung können so erhöht werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine der beiden
5 Walzen an einem Ständer relativ zu diesem ortsfest, jedoch drehbar gelagert, wobei an dem Ständer ein die andere Walze drehbar lagernder Lagerhebel angebracht ist, welcher zur gegenseitigen Annäherung der beiden Walzen relativ zu dem Ständer verschwenkbar ist. Die Krafterzeugungsmittel greifen bei dieser Ausführungsform an dem Lagerhebel an.

10 Die Sensormittel können dann mindestens einen Sensor umfassen, welcher an dem Lagerhebel oder dem Ständer angebracht ist. Bei der Gestaltung des Lagerhebels bzw. Ständers und der Positionierung des Sensors wird darauf zu achten sein, dass der Sensor genau diejenige Kraftkomponente
15 detektiert, die in die Walzenpaarung eingeleitet wird.

Alternativ oder zusätzlich können die Sensormittel mindestens einen Sensor umfassen, welcher in einem Lagerbereich einer der Walzen angeordnet ist. Beispielsweise kann der Sensor dabei an einem Lagerzapfen der betreffenden
20 Walze angebracht sein. Es kann aber auch ein einen Lagerzapfen der betreffenden Walze umschließendes Wälzlager mit dem Sensor versehen sein. In letzterem Fall kann der Sensor in das Wälzlager integriert sein oder an einen Außenring des Wälzlagers angebaut sein. Vorstellbar ist auch, dass der Sensor an einem Lagergehäuse angebracht ist, in welchem ein
25 einen Lagerzapfen der betreffenden Walze umschließendes Wälzlager aufgenommen ist.

Weiterhin können die Sensormittel alternativ oder zusätzlich zu den oben aufgezeigten möglichen Sensororten mindestens einen Sensor umfassen,
30 welcher in einem gesondert hergestellten Sensormodul untergebracht ist, wobei dieses Sensormodul zwischen den Ständer oder den Lagerhebel und einen Lagerbausatz für einen Lagerzapfen der an dem Ständer bzw. dem

- 5 -

Lagerhebel gehaltenen Walze eingebaut ist. Solche Sensormodule sind in Form mechanisch in sich abgeschlossener Kraftmessdosen marktgängig erhältlich. Für die Lagerung der Walzen kann dann auf standardmäßige, genormte Lagerbausätze zurückgegriffen werden, was sich kostensenkend auswirkt.

Die Sensormittel können zur Kraftsensierung mindestens ein zug- oder/und druckempfindliches Element, insbesondere einen Dehnungsmessstreifen, umfassen. Derartige Sensorelemente sind in vielfältiger Ausgestaltung bekannt und haben sich im praktischen Einsatz als robust, zuverlässig und präzise erwiesen. Selbstverständlich können auch auf anderen Messprinzipien basierende Sensorelemente verwendet werden, sofern sie ein für die Andrückkraft zwischen den Walzen repräsentatives Sensorsignal bereitzustellen in der Lage sind.

Zweckmäßigerweise wird eine auf die Sensormittel ansprechende und die Krafterzeugungsmittel steuernde elektronische Steuereinheit vorgesehen sein, welche zur geregelten Aufrechterhaltung eines vorbestimmten Sollwerts der Andrückkraft zwischen den Walzen eingerichtet ist. Dabei können die Krafterzeugungsmittel im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung je mindestens ein unabhängig steuerbares, insbesondere hydraulisches Kraftgerät umfassen und die Sensormittel zur voneinander unabhängigen Erfassung der Andrückkraft in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung ausgebildet sein. Die Steuereinheit kann dann zur derartigen Steuerung der Kraftgeräte eingerichtet sein, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert, wie sie bei zahlreichen Anwendungsfällen erwünscht ist. Gleichwohl ist nicht ausgeschlossen, die Steuereinheit so zu programmieren, dass sich in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung unterschiedliche Werte der Linienpressung ergeben.

- 6 -

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist bevorzugt zum Einsatz in einem Streichwerk bestimmt, bei dem die Materialbahn zwischen den beiden Walzen hindurchgeführt wird und mindestens eine der Walzen zum Transfer des Auftragsmediums auf die Materialbahn dient.

5

Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt geht die Erfindung bei der Lösung der vorstehend angegebenen Aufgabe aus von einem Verfahren zur Einstellung der Anpressung zweier aneinander annäherbarer achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden
10 Materialbahn, wobei mindestens eine der Walzen einen radial elastischen Walzenbezug aufweist.

15

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass eine Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung ermittelt wird, welche einen Zusammenhang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen und der
zwischen den beiden Walzen übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und dass zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen im Arbeitsbetrieb der Einrichtung ein zugehöriger Soll-Wert des Achsabstands aus der Abstand-Kraft-Charakteristik ermittelt und an der Walzenpaarung eingestellt
20 wird.

25

Die Erfindung weicht von der bisherigen Vorgehensweise ab, indem sie die zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft nicht mittels Drucksensoren erfasst und eine von den Sensorsignalen abhängige Ansteuerung von Kraftgeräten bewirkt. Stattdessen macht sie sich die Federeigenschaften des elastischen Bezugs mindestens einer der Walzen zunutze. Sie beruht auf der Erkenntnis, dass sich - bedingt durch die Abplattung des Bezugs bei Andrückung der Walzen - der gegenseitige Abstand zwischen den Achsen der beiden Walzen in Abhängigkeit von der zwischen den beiden Walzen herrschenden Anpressung ändert. Es kann demnach eine "Federkennlinie"
30 für die Walzenpaarung ermittelt werden, die die zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft in Bezug zum gegenseitigen Achsabstand der

- 7 -

Walzen setzt. Soll dann im Arbeitsbetrieb der Maschine, in der die Walzenpaarung eingesetzt wird, eine bestimmte Andrückkraft erzielt werden, so muss lediglich in der Federkennlinie nachgeschaut werden, welcher zugehörige Achsabstand an der Walzenpaarung eingestellt werden muss, um ebendiese Andrückkraft zu erhalten.

Die Einbettung von Drucksensoren in eine der Walzen ist bei der erfindungsgemäßen Lösung nicht erforderlich. Deshalb kann auf gängige Standardwalzen zurückgegriffen werden, die erheblich weniger kostspielig sind. Auch das gelegentliche Abschleifen der Walzen kann problemlos durchgeführt werden, ohne dass die Gefahr besteht, in die Walzen eingebettete Sensoren durch dieses Abschleifen zu beschädigen.

Wenn hier davon die Rede ist, dass die Abstand-Kraft-Charakteristik für verschiedene Werte der Andrückkraft verschiedene Werte des Achsabstands bereitstellt, so versteht es sich, dass der Begriff Achsabstand hier nur stellvertretend für jede beliebige Größe steht, die für den gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen repräsentativ ist. Beispielsweise kann die Abstand-Kraft-Charakteristik statt unmittelbar des Achsabstands eine Positionsangabe für eine den Achsabstand der Walzen beeinflussende verstellbare Komponente bereitstellen.

Es ist grundsätzlich nicht ausgeschlossen, die Abstand-Kraft-Charakteristik theoretisch herzuleiten und formelmäßig darzustellen. In der Regel wird es jedoch einfacher sein, zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik Messungen in einer Kalibrierungsphase der Einrichtung durchzuführen. Diese Messungen können insbesondere bei rotierenden Walzen durchgeführt werden, da sich gezeigt hat, dass die bei Rotation in dem elastischen Walzenbezug auftretenden Walkvorgänge die Federkennlinie der Walzenpaarung beeinflussen können. Deshalb empfiehlt es sich, die Abstand-Kraft-Charakteristik unter Bedingungen zu ermitteln, die den Bedingungen im Arbeitsbetrieb der Maschine zumindest nahekommen.

- 8 -

Zweckmäßigerweise wird man zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik mindestens zwei Wertepaare von Achsabstand und Andrückkraft für unterschiedliche Werte der Andrückkraft ermitteln. Günstig ist es, wenn messtechnisch ein Nullpunkt und ein Endpunkt der Federkennlinie der Walzenpaarung gewonnen werden. Zur Nullpunktbestimmung kann eines der Wertepaare für eine Annäherungsstellung der Walzen ermittelt werden, bei der die Walzen im Wesentlichen bis zur Herstellung gegenseitigen Kontakts aneinander angenähert sind, jedoch im Wesentlichen keine Andrückkraft zwischen den Walzen übertragen wird. Die Endpunktbestimmung kann dadurch erfolgen, dass eines der Wertepaare für eine zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft ermittelt wird, die zumindest näherungsweise einer maximalen Andrückkraft entspricht, für die die Einrichtung ausgelegt ist.

Es ist grundsätzlich denkbar, die Federkennlinie im Wesentlichen vollständig aufzunehmen. Aufwandsparend ist es jedoch, wenn nur einige Punkte der Federkennlinie ermittelt werden und sie zwischen diesen Punkten interpoliert wird. In guter Näherung kann oftmals davon ausgegangen werden, dass die Walzenpaarung ein lineares Federverhalten zeigt. Sehr einfach kann die Federkennlinie dann durch lineare Interpolation ermittelt werden.

Wie bereits eingangs erläutert, wird gelegentlich eine Nachbearbeitung des Walzenbezugs erforderlich sein, um die Walzenoberfläche wieder vollständig zu glätten und von Fehlstellen zu befreien. Hierzu wird der Walzenbezug abgeschliffen, bis die Walzenoberfläche wieder einwandfrei ist. Für den abgeschliffenen Walzenbezug kann freilich die alte Federkennlinie nicht mehr gültig sein. Es empfiehlt sich deshalb, nach Abschleifen des Walzenbezugs die Abstand-Kraft-Charakteristik erneut zu ermitteln.

30

Es ist denkbar, den aus der Federkennlinie ermittelten Soll-Wert des Achsabstands im Sinne einer Steuerung einmal einzustellen, beispielsweise

mittels eines Weg-gesteuerten Stellglieds, seine Einhaltung jedoch im Arbeitsbetrieb der Einrichtung nicht weiter zu überprüfen. Dann bleiben allerdings statische oder dynamische Abstandsschwankungen der Achsen der Walzen unerkannt, die im Arbeitsbetrieb der Maschine beispielsweise durch Wärmeverformung, Verspannungen oder Kontaktschwingungen hervorgerufen werden können. Um auch solche Einflüsse berücksichtigen zu können, kann eine Regelung etabliert werden, bei der im Arbeitsbetrieb der Einrichtung der tatsächliche Achsabstand der Walzen sensorisch erfasst und auf den Soll-Wert des Achsabstands eingeregelt wird.

Häufig wird der Achsabstand der Walzen im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung unabhängig voneinander einstellbar sein. Wenngleich dies die Möglichkeit eröffnet, eine sich in axialer Richtung linear ändernde Linienpressung zwischen den Walzen einzustellen, wird es für die meisten Anwendungsfälle erwünscht sein, die Achsabstände in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung derart einzustellen, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer Maschine zur Beschichtung einer Papier- oder Kartonbahn durchgeführt, wobei die Papier- oder Kartonbahn zwischen den Walzen hindurchgeführt wird und mindestens eine der Walzen zum Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn dient.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zum gegenseitigen Andrücken zweier achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn, wobei mindestens eine der Walzen einen radial elastischen Walzenbezug aufweist, umfassend Stellmittel, mittels welcher die beiden Walzen längs eines Annäherungswegs aneinander annäherbar und in einen Annäherungszustand einstellbar sind,

- 10 -

in welchem eine Andrückkraft zwischen den Walzen übertragen wird. Diese Anordnung soll sich insbesondere zur Durchführung des Verfahrens der vorstehenden Art eignen. Erfindungsgemäß umfasst die Anordnung eine Speichereinheit zur Speicherung einer vorab ermittelten Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung, welche einen Zusammenhang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen und der zwischen den Walzen übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und eine mit der Speichereinheit verbundene und die Stellmittel steuernde Steuereinheit, welche dazu ausgebildet ist, zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen aus der Abstand-Kraft-Charakteristik einen zugehörigen Soll-Wert des Achsabstands zu ermitteln und die Einstellung dieses Soll-Werts an der Walzenpaarung zu bewirken. Hinsichtlich der Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung wird auf die vorstehende Diskussion des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

Die Anordnung kann Sensormittel zur Erfassung des tatsächlichen Achsabstands der Walzen umfassen, wobei die Steuereinheit auf die Sensormittel anspricht und zur geregelten Aufrechterhaltung des Soll-Werts des Achsabstands ausgebildet ist.

Der Achsabstand der Walzen kann im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung unabhängig voneinander einstellbar sein. Die Steuereinheit ist dann vorzugsweise zur derartigen Einstellung der Achsabstände in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung ausgebildet, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert.

Eine der ersten Walzen kann an einem gegenüber der zweiten Walze längs des Annäherungswegs verlagerbaren Walzenträger gehalten sein. Die Stellmittel können dann an dem Walzenträger angreifende Krafterzeugungsmittel zur Einleitung einer die Andrückkraft erzeugenden Kraft in den Walzenträger umfassen.

- 11 -

Die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft kann im Wesentlichen vollständig zur Erzeugung der Andrückkraft dienen. Die zur Verfügung gestellte Kraft wird dabei im Wesentlichen auf einem einzigen Kraftübertragungsweg übertragen, der über die beiden Walzen verläuft.

5 Alternativ kann die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft auch verzweigt sein, und zwar auf einen ersten, die Andrückkraft zwischen den beiden Walzen übertragenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg. Bei dieser Ausbildung wird ein Teil der durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellten
10 Kraft auf dem ersten Kraftübertragungsweg über die Walzenpaarung übertragen und ein anderer Teil dieser Kraft auf dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg übertragen.

Wenn die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft im
15 Wesentlichen vollständig auf einem einzigen, über die beiden Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg übertragen wird, kann eine Veränderung des Achsabstands der beiden Walzen und damit eine Veränderung der zwischen den beiden Walzen wirksamen Andrückkraft durch entsprechende Ansteuerung der Krafterzeugungsmittel herbeigeführt werden. Falls meh-
20 rere parallele Kraftübertragungswege vorgesehen sind, auf die sich die von den Krafterzeugungsmitteln zur Verfügung gestellte Kraft aufteilt, besteht eine vorteilhafte Möglichkeit zur Beeinflussung der Andrückkraft zwischen den Walzen darin, dass das Verhältnis zwischen der auf dem ersten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft und der auf dem mindestens einen
25 zweiten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft veränderbar ist. Dies kann beispielsweise durch Anschlagmittel realisiert werden, welche in dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg angeordnet sind und zur Veränderung des Verhältnisses der in den verschiedenen Kraftübertragungswegen übertragenen Kräfte verstellbar sind. Die Stellung der An-
30 schlagmittel dient dann als Größe, welche für den gegenseitigen Achsabstand der Walzen repräsentativ ist. Es muss hierzu lediglich ermittelt werden, welche Stellung der Anschlagmittel welchem Wert des Achsab-

- 12 -

stands der Walzen entspricht. Ist dieser Zusammenhang bekannt, müssen zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft zwischen den Walzen lediglich die Anschlagmittel in die entsprechende Stellung gebracht werden.

- 5 Die Anschlagmittel können mindestens einen zur gemeinsamen Bewegung mit der ersten Walze längs deren Annäherungswegs an die zweite Walze angeordneten Anschlag sowie mindestens einen gegenüber der Achse der zweiten Walze ortsfest angeordneten Gegenanschlag umfassen. Um die Kraftverhältnisse zwischen den verschiedenen Kraftübertragungswegen zu
10 beeinflussen, kann dann mindestens eine der Komponenten: Anschlag und Gegenanschlag verstellbar sein.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist bevorzugt zum Einsatz in einer Maschine zur Beschichtung einer Papier- oder Kartonbahn bestimmt. Die
15 Papier- oder Kartonbahn wird dabei vorzugsweise zwischen den Walzen hindurchgeführt, wobei mindestens eine der Walzen zum Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn dient.

- 20 Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Darin stellen dar:

Fig. 1 schematisch eine Gesamtansicht eines Streichwerks mit einer
25 Sensoranordnung zur Detektion der zwischen einer Walzenpaarung herrschenden Linienpressung,

Fig. 2 schematisch einen Lagerbereich einer der Walzen zur Erläuterung von Varianten der Sensoranordnung.

- 30 Das in Fig. 1 gezeigte Streichwerk dient zum beidseitigen indirekten Auftrag eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums, beispielsweise einer pigmenthaltigen Streichfarbe oder eines Oberflächenleims, auf eine lau-

- 13 -

fende Materialbahn 10 aus Papier oder Karton. Die Materialbahn 10 bewegt sich durch einen in der Fachsprache als Nip bezeichneten Auftragsspalt 12 hindurch, welcher zwischen zwei benachbart angeordneten Walzen 14, 16 gebildet ist. Die Walzen 14, 16 sind mit ihren Achsen 18, 20 parallel zueinander angeordnet. Eine der Walzen – hier die Walze 16 – dient als sogenannte feste Walze, während die andere Walze – hier die Walze 14 – eine sogenannte bewegte Walze bildet. Dies bedeutet, dass die Walze 16 um ihre Achse 20 drehbar, jedoch im übrigen lagefest angeordnet ist, während die bewegte Walze 14 an die feste Walze 16 annäherbar und von dieser entfernbar ist. Die feste Walze 16 ist hierzu an einem fest am Boden verankerten Maschinenständer 22 gehalten. Ein schwenkbar an dem Maschinenständer 22 angebrachter Lagerhebel 24 trägt die bewegte Walze 14. Zur Verschwenkung des Lagerhebels 24 und damit zur Annäherung und Anpressung der bewegten Walze 14 an die feste Walze 16 dient eine Kraftgeräteeinordnung 26, welche vorzugsweise je mindestens ein hydraulisches Kolben-Zylinder-Aggregat 28 im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung 14, 16 besitzt. Die Kraftgeräteeinordnung 26 ist von einer elektronischen Steuereinheit 30 des Streichwerks steuerbar, wobei zweckmäßigerweise eine unabhängige Steuerbarkeit der einzelnen Kraftgeräte der Kraftgeräteeinordnung 26 gegeben sein wird.

Jede der Walzen 14, 16 besitzt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen elastischen Walzenbezug 128 bzw. 130, der beispielsweise aus einem Gummi- oder Kunststoffmaterial besteht. Im Rahmen der Erfindung genügt es freilich, wenn nur eine der Walzen 14, 16 einen elastischen Bezug aufweist. Die andere der Walzen kann dann beispielsweise einen Stahl- oder Chrommantel tragen.

Das Streichmedium, mit dem die Materialbahn 10 zu beschichten ist, wird zunächst in nicht näher dargestellter, jedoch grundsätzlich bekannter Weise auf die Walzen 14, 16 aufgebracht. Von dort wird das Streichmedium sodann auf die Materialbahn 10 übertragen. Rakelwerke 32, 34 dienen zur

- 14 -

Dosierung und Vergleichmäßigung des auf die Walzen 14, 16 aufgetragenen Streichmediums. Solche Rakelwerke sind im Stand der Technik weithin bekannt und bedürfen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung keiner näheren Erläuterung.

5

Menge und Dicke des auf die Materialbahn 10 aufgetragenen Mediums werden durch die im Auftragsspalt 12 herrschend Niplast beeinflusst, das ist die Andrückkraft, die zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird. Um diese Niplast zu kennen, ist das Streichwerk mit einer Sensoranordnung
10 ausgerüstet, welche direkt die übertragene Andrückkraft detektiert. Die Sensoranordnung ist dabei im Übertragungsweg der Andrückkraft angeordnet und misst letztere vor Einleitung in oder/und nach Austritt aus den Walzenkörpern der Walzenpaarung 14, 16. Konkret weist die Sensoranordnung beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 mindestens einen Kraftsensor 36
15 auf, welcher an dem Lagerhebel 24 oder dem Ständer 22 angebracht ist und sein Sensorsignal an die Steuereinheit 30 liefert. Prinzipiell genügt es, nur einen solchen Kraftsensor 36 längs des Übertragungswegs der Andrückkraft vorzusehen. Dabei ist es an sich unterschiedslos, ob der Kraftsensor 36 am Lagerhebel 24 oder am Ständer 22 angebracht wird, sofern
20 er so ausgerichtet und positioniert wird, dass im wesentlichen nur die zu erfassende Kraftkomponente, diese jedoch vollständig durch ihn hindurchgeht. Die Wahl des Ständers 22 als Anbringungsort für den Kraftsensor 36 kann freilich den Vorteil haben, dass die Verkabelung des Kraftsensors 36 nicht über eine Drehstelle geführt werden muss, was bei der heutzutage
25 verfügbaren Technologie allerdings kein gravierendes Problem darstellt. Eine Vorzugswahl für den Anbringungsort des Kraftsensors 36 kann sich dennoch ergeben, wenn die Materialbahn 10 nicht – wie in Fig. 1 – geradlinig in den Auftragsspalt 12 ein- und aus diesem herausläuft, sondern sie mindestens eine der Walzen 14, 16 teilweise umschlingt. Dann wird der
30 Kraftsensor 36 vorzugsweise an derjenigen der Komponenten: Lagerhebel 24 und Ständer 22 angebracht, die die Walze mit geringerer Umschlingung

- 15 -

durch die Materialbahn 10 trägt. Auf diese Weise kann der Einfluss des Bahnzugs auf die Kraftmessung minimiert werden.

Gleichwohl können sowohl der Lagerhebel 24 als auch der Ständer 22 mit
5 je mindestens einem Kraftsensor 36 versehen werden, was eine Kontrolle der gemessenen Andrückkraft durch Vergleich der Sensorsignale möglich macht. Zweckmäßigerweise werden der Lagerhebel 24 bzw. der Ständer 22 axial beidseits der Walzenpaarung 14, 16 mit je einem Kraftsensor 36 versehen sein, um zumindest näherungsweise Informationen über die axiale
10 Verteilung der Niplast gewinnen zu können.

Der Kraftsensor 36 kann beispielsweise aus außen auf den Lagerhebel 24 bzw. den Ständer 22 aufgebrachten Dehnungsmessstreifen aufgebaut sein, welche die infolge der gegenseitigen Anpressung der Walzen 14, 16 auf-
15 tretenden elastischen Verformungen des Lagerhebels 24 bzw. des Ständers 22 detektieren. Die Zusammenschaltung mehrerer solcher Dehnungsmessstreifen in Brückenschaltungen ist aus dem Stand der Technik an sich bekannt.

20 Abhängig von der gemessenen Ist-Andrückkraft bewirkt die Steuereinheit 30 eine geeignete Ansteuerung der Kraftgeräteanordnung 26, um eine beispielsweise von einer Bedienungsperson durch Eingabe an einem Bedienpult vorgegebene Soll-Andrückkraft zu erhalten und im Rahmen einer automatischen Regelung aufrechtzuerhalten. Die einzustellende Andrück-
25 kraft wird bei den meisten Anwendungsfällen in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung 14, 16 gleich sein, so dass eine über die Maschinenbreite konstante Linienpressung resultiert. Zusätzlich zur Kraftbestimmung kann die Steuereinheit 30 auch dazu ausgelegt sein, aus den Sensorsignalen das Schwingungsverhalten der Walzenpaarung 14, 16 zu ermitteln.
30 und die Kraftgeräteanordnung 26 im Sinne einer Schwingungsbeeinflussung anzusteuern.

- 16 -

Die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft kann im wesentlichen ausschließlich über die Walzen 14, 16 als einzigem Kraftübertragungsweg übertragen werden. Das Streichwerk kann jedoch insgesamt steifer und weniger anfällig für Schwingungen gemacht werden, wenn die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft auf mehreren Kraftübertragungswegen übertragen wird. Hierzu ist in Fig. 1 gestrichelt ein Paar zusammenwirkender Anschlagkörper 38, 40 eingezeichnet, deren einer an dem Lagerhebel 24 angeordnet ist und deren anderer an dem Ständer 22 angeordnet ist. Einer der Anschlagkörper 38, 40 – hier der Anschlagkörper 38 – ist mittels eines von der Steuereinheit 30 steuerbaren Positionierglieds 42, beispielsweise eines Spindelhubglieds, verstellbar. Für die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 bereitgestellte Kraft stehen demnach zwei Kraftübertragungswege zur Verfügung: ein erster, der über die Walzen 14, 16 verläuft, sowie ein zweiter, der über die Anschlagkörper 38, 40 verläuft. Durch Verstellung der Position des Anschlagkörpers 38 kann dabei das Verhältnis der über die beiden Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte und so die wirksame Andrückkraft zwischen den Walzen 14, 16 verändert werden.

Der mindestens eine Kraftsensor 36 liegt in dem über die Walzen 14, 16 verlaufenden Kraftübertragungsweg an einer Stelle nach dessen Abzweigung von dem zweiten Kraftübertragungsweg und vor der erneuten Vereinigung mit dem zweiten Kraftübertragungsweg. Auf diese Weise wird von dem Kraftsensor 36 weiterhin unmittelbar die tatsächliche Andrückkraft erfasst, und etwaige Verspannungen oder thermisch bedingte Verformungen innerhalb des Streichwerks können das Messergebnis nicht verfälschen.

Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird von der Kraftgeräteeinrichtung 26 vorzugsweise stets eine maximale Kraft auf den Lagerhebel 24 aufgebracht. Die gewünschte Andrückkraft wird dann, abhängig von dem gelieferten Sensorsignal des Kraftsensors 36, durch geeignete Verstellung des

- 17 -

Anschlagkörpers 38 eingestellt. Je weiter der Anschlagkörper 38 in Fig. 1 nach rechts verstellt wird, umso größer wird der Anteil der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragenen Kraft an der verfügbaren Gesamtkraft. Soweit letztere unverändert bleibt, nimmt die Andrückkraft dann entsprechend ab. Bei Verstellung des Anschlagkörpers 38 nach links in Fig. 1 gilt das Umgekehrte.

Es versteht sich, dass auf beiden axialen Seiten der Walzenpaarung 14, 16 je ein Paar solcher Anschlagkörper 38, 40 angeordnet ist, wobei diese Paare vorzugsweise mittels je eines Positionierglieds 42 unabhängig justierbar sind.

In Fig. 2 sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Da im folgenden lediglich auf Unterschiede zum vorherigen Ausführungsbeispiel eingegangen werden soll, sei für Erläuterungen zu diesen Komponenten auf die vorangehende Beschreibung der Fig. 1 verwiesen.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein oder mehrere, im einzelnen nicht dargestellte Sensorelemente, etwa Dehnungsmessstreifen, in einer Kraftmessdose 36a untergebracht sind, welche ein mechanisch abgeschlossenes, gesondertes Bauteil bildet, das zwischen den Lagerhebel 24a und einen Lagerbausatz 46a eingebaut ist, der der Lagerung eines axialen Lagerzapfens 48a der Walze 14a dient. (Es versteht sich, dass der Lagerhebel 24a und die Walze 14a hier nur beispielhaft gewählt sind. Selbstverständlich kann eine solche Kraftmessdose auch zwischen den Maschinenständer und die andere Walze eingebaut sein.) Der Lagerbausatz 46a weist ein Lagergehäuse 50a sowie ein darin aufgenommenes Wälzlager 52a mit einem Innenring 54a und einem Außenring 56a auf. Die Kraftmessdose 36a kann beispielsweise ein handelsüblich erhältlicher Kraftmessblock sein, wie er von der Firma FMS Force Measuring Systems AG, Schweiz, vertrieben wird. Die Verwendung der Kraftmessdose 36a hat den Vorteil,

dass die gesuchte Kraft genau durch sie hindurchgeht und für das Lagergehäuse 50a und das Wälzlager 52a genormte Standardbauteile verwendet werden können.

5 Alternativ zu einer Kraftmessdose könnte auch der Lagerzapfen 48a zu einem Messbolzen erweitert werden, indem ein oder mehrere geeignete Sensorelemente an ihm angebracht werden. Dies ist in Fig. 2 gestrichelt bei 36b angedeutet. Ferner ist es möglich, solche Sensorelemente im Lagergehäuse 50a anzubringen. Der Lagerhebel 24a könnte dann konstruktiv
10 unverändert bleiben, und für das Wälzlager 52a könnte wiederum auf ein Standardbauteil zurückgegriffen werden.

Als ein weiterer alternativer Messpunkt zur Erfassung der Andrückkraft kommt das Wälzlager 52a in Betracht. Hier können ein oder mehrere Sen-
15 sorelemente beispielsweise am Außenring 56a nachträglich angebracht werden. Die Wälzkörper des Wälzlagers 52a bewirken bei Belastung elastische Verformungen des Außenrings 56a, die ein Maß für die übertragene Kraft sind und detektiert werden können. Schließlich ist es denkbar, ein Wälzlager 52a mit integriertem Kraftsensor zu verwenden, also ein Lager,
20 das herstellerseitig bereits mit geeigneten Krafterfassungselementen vorbereitet ist. Ohne konstruktive Änderungen können die Lager bestehender Streichwerke dann durch solche „Messlager“ ausgetauscht werden.

Wie vorstehend bereits erwähnt, wird die Streichfarbe, mit der die Material-
25 bahn 10 zu beschichten ist, zunächst in nicht näher dargestellter, jedoch an sich bekannter Weise auf die Walzen 14, 16 aufgebracht, die ihrerseits die Streichfarbe auf die Materialbahn 10 transferieren. Rakelwerke 32, 34 dienen zur Dosierung und Vergleichmäßigung der auf die Walzen 14, 16 aufgetragenen Streichfarbe. Das Rakelwerk 32 weist einen Rakelbalken
30 136 auf, in dem ein Rakelstab 138 drehbar gehalten ist. Der Rakelbalken 136 ist seinerseits an einem Schwenkarm 140 angebracht, welcher schwenkbar mit dem Lagerhebel 24 verbunden ist. Mittels einer weiteren,

- 19 -

sich zwischen dem Lagerhebel 24 und dem Schwenkarm 140 abstützenden Schwenkantriebsanordnung 142 kann der Schwenkarm 140 an die bewegte Walze 14 angenähert und so der Rakelstab 138 gegen die Oberfläche der Walze 14 gedrückt werden. In analoger Weise weist das Rakelwerk 34 einen Rakelbalken 144, einen Rakelstab 146 sowie einen an dem Maschineständer 22 schwenkbar angebrachten Schwenkarm 148 auf, welcher mittels einer zwischen dem Maschineständer 22 und dem Schwenkarm 148 abgestützten Schwenkantriebsanordnung 150 an die feste Walze 16 annäherbar ist. Die Schwenkantriebsanordnungen 142, 150 sind vorzugsweise jeweils von mindestens einem hydraulischen Kolben-Zylinder-Aggregat gebildet.

Menge und Dicke der auf die Materialbahn 10 aufgetragenen Farbe werden durch die im Auftragsspalt 12 herrschende Niplast beeinflusst, also die Andrückkraft, die zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird. Bei gegenseitigem Andrücken der Walzen 14, 16 werden deren Bezüge 128, 130 im Bereich des Auftragsspalts 12 komprimiert und abgeplattet, womit eine Verringerung des Abstands zwischen den Achsen 18, 20 der Walzen 14, 16 einhergeht. Im elastischen Bereich dieser Komprimierung der Bezüge ist der gegenseitige Achsabstand, der in der Figur mit e bezeichnet ist, ein Maß für die übertragene Andrückkraft und damit die Niplast im Auftragspalt 12. Dieses einer Feder entsprechende Verhalten der Walzenpaarung 14, 16 wird bei dem dargestellten Streichwerk dazu benutzt, um im Streichbetrieb eine bestimmte gewünschte Niplast einzustellen. Hierzu wird in einer vorab ermittelten Federkennlinie, welche die Abhängigkeit des Achsabstands e von der übertragenen Andrückkraft angibt, nachgeschaut, welcher Achsabstand konkret eingestellt werden muss, um diese gewünschte Andrückkraft zu erhalten. Die Federkennlinie ist datentechnisch in einem elektronischen Speicher 152 niedergelegt, auf dessen Speicherinhalt eine mikroprozessorgestützte elektronische Steuereinheit 30 zugreift. Die datentechnische Repräsentation der Federkennlinie im Speicher 152 kann eine formelmäßige sein. Häufig wird die Federkennlinie jedoch tabella-

- 20 -

risch in Form einer Vielzahl von Wertepaaren abgespeichert sein, wobei jedes dieser Wertepaare für einen Wert der Andrückkraft einen zugehörigen Wert des Achsabstands e bzw. einer für den Achsabstand e repräsentativen Größe enthält.

5

Zur Einstellung des Achsabstands e dient bei dem Ausführungsbeispiel ein von der Steuereinheit 30 gesteuertes Positionierglied 42, das vorzugsweise als elektromotorisch angetriebenes Spindelhubglied ausgeführt ist. Das Positionierglied 42 dient zur Verstellung eines relativ zu dem Maschinen-

10 ständer 22 stationär angeordneten ersten Anschlagkörpers 38, welcher zur Zusammenwirkung mit einem fest an dem Lagerhebel 24 angeordneten zweiten Anschlagkörper 40 bestimmt ist. Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird der Lagerhebel 24 mittels der Kraftgeräteanordnung 26 in Richtung zur festen Walze 16 hin verschwenkt, bis die beiden Anschlagkörper 38, 40 aneinander anschlagen. Der Achsabstand e der Walzen 14, 16

15 hängt in dieser Arbeitsstellung von der Position des ersten Anschlagkörpers 38 ab. Durch Verstellung des ersten Anschlagkörpers 38 kann somit der Achsabstand e verändert werden. Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks steuert die Steuereinheit 30 das Positionierglied 42 nach Maßgabe der aus

20 der Federkennlinie gewonnenen Informationen so, dass sich derjenige Wert des Achsabstands e einstellt, der einer gewünschten Niplast entspricht. Diese gewünschte Niplast wird der Steuereinheit 30 beispielsweise über ein nicht näher dargestelltes Bedienpult von einer Bedienungsperson mitgeteilt.

25 Die Ermittlung der Federkennlinie erfolgt in einer dem eigentlichen Arbeitsbetrieb des Streichwerks vorhergehenden Kalibrierungsphase. Dabei kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden: Zunächst wird ein Nullpunkt der Federkennlinie bestimmt. Hierzu wird der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 in der Figur nach links zurückgefahren.

30 Dann wird der Lagerhebel 24 mittels der Kraftgeräteanordnung 26 in Richtung zur festen Walze 16 hin verschwenkt, bis sich die Walzen 14, 16 im Wesentlichen kraftübertragungsfrei, also ohne Erzeugung einer Niplast

berühren. Dieser Zustand kann beispielsweise von einer Bedienungsperson mittels eines Papierstreifens festgestellt werden, den sie in den Auftragspalt 12 hält. Bei stillstehenden Walzen 14, 16 ist der gesuchte Zustand dann erreicht, wenn sich der Papierstreifen gerade noch durch den Auftragsspalt 12 hindurchziehen lässt. Bei rotierenden Walzen kann das Erreichen des gesuchten Zustands dadurch erkannt werden, dass die Walzen 14, 16 beginnen, an dem Papierstreifen zu zupfen. Sobald der gesuchte Zustand erreicht ist, wird der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 wieder vorgefahren, bis er in Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 gelangt. Die Kontaktherstellung wird mittels eines Sensors 62 detektiert, der beispielsweise ein Berührungssensor sein kann, aber auch ein Kraftaufnehmer. Diese Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird sodann durch die Steuereinheit 30 gespeichert. Sie repräsentiert einen Wert des Achsabstands e , bei dem im Wesentlichen keine Andrückkraft zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird, also den Nullpunkt der Federkennlinie.

Nach Ermittlung des Kennlinien-Nullpunkts muss mindestens ein weiterer Kennlinienpunkt bei einer definierten Niplast aufgenommen werden. Dies kann beispielsweise der Endpunkt der Federkennlinie sein, bei dem eine maximale Niplast herrscht, für die das Streichwerk bestimmt und ausgelegt ist. Zur Ermittlung dieses weiteren Kennlinienpunkts wird erneut der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 zurückgefahren, bis er außer Reichweite des zweiten Anschlagkörpers 40 ist. Sodann wird durch Aktivierung der Kraftgeräteanordnung 26 eine solche Kraft in den Lagerhebel 24 eingeleitet, dass die Walze 14 unter Erzeugung einer Niplast gegen die Walze 16 gedrückt wird. Durch theoretische Überlegungen unter Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse des Streichwerks kann aus der von der Kraftgeräteanordnung 26 zur Verfügung gestellten Kraft ohne Weiteres die im Auftragsspalt 12 herrschende Linienlast errechnet werden, jedenfalls solange die Anschlagkörper 38, 40 außer Kontakt sind und zwischen ihnen keine Kraft übertragen wird. Nachdem mittels der

- 22 -

Kraftgeräteanordnung 26 eine definierte Niplast erzeugt ist, wird nun der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 wieder zum zweiten Anschlagkörper 40 hin bewegt, bis er in Kontakt mit letzterem gelangt. Die Kontaktherstellung wird wiederum durch den Sensor 62 detektiert. Die Position, die der erste Anschlagkörper 38 im Moment der Kontaktherstellung einnimmt, ist eine andere als bei der Nullpunktbestimmung der Federkennlinie. Infolge der gegenseitigen Anpressung der Walzen 14, 16 sind die Walzenbezüge 128, 130 nämlich im Bereich des Auftragsspalts 12 etwas abgeplattet, wodurch die Walzen 14, 16 im Vergleich zum Nullpunkt der Federkennlinie etwas näher aufeinander zu gewandert sind. Dies bedeutet, dass der Achsabstand e der Walzen 14, 16 nunmehr etwas geringer als im Kennlinien-Nullpunkt ist. Auch diese Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird durch die Steuereinheit 30 gespeichert, und zwar in Verbindung mit der zugehörigen Niplast.

Es stehen nun zwei Kennlinienpunkte zur Verfügung, anhand derer die Steuereinheit 30 die gesamte Kennlinie gewünschtenfalls schrittweise interpolieren kann. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Kennlinienpunkte in der Kalibrierungsphase aufgenommen werden. Insbesondere kann annähernd die gesamte Federkennlinie messtechnisch aufgenommen werden. Ebenso versteht es sich, dass statt des Null- und des Endpunkts der Federkennlinie zwei beliebige andere, dazwischen liegende Kennlinienpunkte aufgenommen und zur Grundlage einer nachfolgenden Kennlinieninterpolation gemacht werden können.

Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird von der Kraftgeräteanordnung 26 vorzugsweise stets eine solche Kraft zur Verfügung gestellt, dass dann, wenn der erste Anschlagkörper 38 außer Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 ist und folglich keine Kraft über die Anschlagkörper 38, 40 übertragen wird, die Niplast maximal und folglich der Achsabstand e minimal ist. Soll eine geringere Niplast eingestellt werden, so bewirkt die Steuereinheit 30 auf Grundlage der im Speicher 152 gespeicherten Kennlinien-

- 23 -

daten eine Verstellung des ersten Anschlagkörpers 38 um ein entsprechendes Maß in Richtung zum zweiten Anschlagkörper 40. Hierdurch vergrößert sich der Achsabstand e zwischen den Walzen 14, 16, so dass die Abplattung der Walzenbezüge 128, 130 im Auftragsspalt 12 geringer wird und die Niplast entsprechend abnimmt. Da die von der Kraftgeräteanordnung 26 zur Verfügung gestellte Kraft unverändert bleibt, wird der Differenzanteil zwischen dieser zur Verfügung gestellten Kraft und der über die Walzen 14, 16 übertragenen Kraft über die beiden Anschlagkörper 38, 40 übertragen. Die insgesamt zur Verfügung gestellte Kraft verzweigt sich also in einen ersten Kraftübertragungsweg, der über die Walzen 14, 16 führt, und einen zweiten Kraftübertragungsweg, der über die Anschlagkörper 38, 40 führt. Je weiter der erste Anschlagkörper 38 in der Figur nach rechts vorbewegt wird, desto größer ist der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragene Anteil an der insgesamt zur Verfügung gestellten Kraft. Entsprechend geringer wird die Niplast im Auftragsspalt 12. Eine gewünschte Niplast kann demnach in einfacher Weise durch entsprechende Justierung des ersten Anschlagkörpers 38 erhalten werden.

Thermische Einflüsse, mechanische Verspannungen sowie Kontaktschwingungen können dazu führen, dass sich der Achsabstand e im Arbeitsbetrieb des Streichwerks ändert. Um solche Abstandsschwankungen zu erkennen, kann ein Abstandssensor 64 vorgesehen sein, dessen Sensorsignale von der Steuereinheit 30 ausgewertet und bei Bedarf in entsprechende Korrektursignale an das Positionierglied 42 umgesetzt werden. Auf diese Weise kann eine Regelschleife eingerichtet werden, die den Achsabstand e konstant auf einem gewünschten Wert hält. Der Abstandssensor 64 kann beispielsweise ein optischer Sensor sein. Selbstverständlich sind auch andere Sensorprinzipien denkbar.

Falls der Sensor 62 eine Erfassung der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragenen Kraft erlaubt, kann statt einer Abstandsregelung auch unmittelbar eine Kraftregelung eingerichtet werden. Da die über die Anschlag-

- 24 -

körper 38, 40 übertragene Kraft bei Kenntnis der von der Kraftgeräteanordnung 26 insgesamt zur Verfügung gestellten Kraft unmittelbar auf die Niplast im Auftragsspalt 12 zurückschließen lässt, können auch die Sensorsignale des Sensors 62 zur Regelung der Position des ersten Anschlagkörpers 38 verwendet werden.

Die Baugruppe aus Positionierglied 42 und Anschlagkörpern 38, 40 wird zweckmäßigerweise auf beiden axialen Seiten der Walzenpaarung 14, 16 vorgesehen sein, wobei jedes Positionierglied 42 vorzugsweise unabhängig steuerbar ist. Auf diese Weise kann der Achsabstand e auf beiden axialen Seiten unabhängig voneinander eingestellt werden. Dies ermöglicht es, eine sich in axialer Richtung ändernde Linienlast im Auftragsspalt 12 einzustellen, wenngleich in vielen Anwendungsfällen eine konstante Linienlast erwünscht sein wird. Zugleich ermöglicht dies, im Betrieb auftretende Schwankungen des Achsabstands e , die möglicherweise nur lokal auf einer axialen Seite auftreten, individuell auszuregeln.

Es wird nun eine alternative Vorgehensweise zur Ermittlung der Federkennlinie beschrieben. Dabei wird zunächst nur eine axiale Seite des Streichwerks betrachtet, wenngleich der nachfolgende Prozess selbstverständlich auf beiden axialen Seiten durchgeführt wird. Diese alternative Vorgehensweise beginnt damit, dass auf der betrachteten axialen Seite des Streichwerks der dortige erste Anschlagkörper 38 mittels des zugeordneten Positionierglieds 42 in eine vordere, voll ausgefahrene Endlage gebracht wird. Sodann wird die Walze 14 zur Walze 16 hin verschwenkt, bis der zweite Anschlagkörper 40 an dem ersten Anschlagkörper 38 anschlägt. Die vordere Endlage des ersten Anschlagkörpers 38 ist dabei derart, dass die Walzen 14, 16 sich einander nicht berühren, wenn die beiden Anschlagkörper 38, 40 in gegenseitigem Anschlag sind. Die Kraftgeräteanordnung 26 wird so angesteuert, dass die von ihr auf den Lagerhebel 24 ausgeübte Kraft maximal ist. Unter maximaler Kraft wird dabei diejenige Kraft verstanden, die die maximale Niplast zur Folge hätte, wenn die Kraft allein

- 25 -

über die Walzenpaare 14, 16 übertragen würde. Da jedoch bei voll ausgefahrenem ersten Anschlagkörper 38 der über die Walzen 14, 16 führende Kraftübertragungsweg offen ist, wird die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft allein über die Anschlagkörper 38, 40 übertragen. Der in diesem Kraftübertragungsweg angeordnete Sensor 62 ist bei der hier beschriebenen alternativen Vorgehensweise als Kraftsensor ausgeführt. Der Kraftwert, den er bei voll ausgefahrenem ersten Anschlagkörper 38 und maximaler Kraft der Kraftgeräteeinrichtung 26 detektiert, wird durch die Steuereinheit 30 gespeichert.

Die Walze 14 wird nun wieder zurückgefahren, und durch Betätigung des Positionierglieds 42 wird der erste Anschlagkörper in eine hintere, voll zurückgefahrte Endlage gebracht. Anschließend wird die Walze 14 wieder mit maximaler Kraft der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Walze 16 hin verschwenkt. Die hintere Endlage des ersten Anschlagkörpers 38 ist so eingestellt, dass der zweite Anschlagkörper 40 dabei nicht gegen den ersten Anschlagkörper 38 stößt. Im Auftragsspalt 12 herrscht deshalb maximale Niplast. Nun wird mittels des Positionierglieds 42 der erste Anschlagkörper 38 vorgefahren, bis er in Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 gelangt. Die Kontaktherstellung zwischen den beiden Anschlagkörpern 38, 40 wird aus dem Signal des Kraftsensors 62 festgestellt, beispielsweise dann, wenn die Steuereinheit 30 eine Änderung der gemessenen Kraft um einen vorbestimmten Wert feststellt. Die so erreichte Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird gespeichert; sie stellt den Endpunkt der Federkennlinie dar, bei dem maximale Niplast im Auftragsspalt 12 herrscht.

Durch Betätigung des Positionierglieds 42 wird daraufhin der erste Anschlagkörper 38 weiter ausgefahren. Dabei nimmt die über die Anschlagkörper 38, 40 übertragene Kraft zu. Wenn der erste Anschlagkörper 38 so weit ausgefahren ist, dass der Kraftsensor 62 den zu Beginn gespeicherten Kraftwert anzeigt, wird das Positionierglied 42 gestoppt und die Stellung des ersten Anschlagkörpers 38 gespeichert. Sie entspricht dem Nullpunkt

der Federkennlinie. Aus den so ermittelten Null- und Endpunkten der Federkennlinie können dann durch lineare Interpolation schrittweise mehrere Kennlinien-Zwischenpunkte berechnet werden.

- 5 Die vorstehend beschriebene alternative Vorgehensweise zur Ermittlung der Federkennlinie hat den Vorteil, dass an der Kraftgeräteanordnung 26 keine unterschiedlichen Kräfte eingestellt werden müssen, sondern dass es genügt, lediglich die Maximalkraft an der Kraftgeräteanordnung 26 einzustellen, um sowohl den Kennlinien-Nullpunkt als auch den Kennlinien-
10 Endpunkt zu ermitteln. Außerdem ist der zeitliche Aufwand für die Kalibrierung des Streichwerks geringer, da nur eine Umkehr der Verfahrrichtung des Positionierglieds 42 erforderlich ist.

- Äußere Kräfte (z.B. Gewichtskräfte verschiedener Komponenten des
15 Streichwerks, wie etwa einer Farbzuleitung) können zu einer Schrägstellung der Walzen 14, 16 relativ zueinander führen, zu deren Kompensierung es erforderlich ist, dass die Kraftgeräteanordnung 26 auf den beiden axialen Seiten des Streichwerks unterschiedliche Kräfte auf den Lagerhebel 24 ausübt. Um solche äußeren Einflüsse bereits bei der Kalibrierung zu berücksichtigen, kann die vorstehend beschriebene alternative Vorgehensweise
20 zur Ermittlung der Federkennlinie in folgender Weise abgewandelt werden. Zu Beginn des Kalibrierungsprozesses werden die beiden ersten Anschlagkörper 38 auf beiden axialen Seiten des Streichwerks in ihre vordere Endlage gefahren, und die Kraftgeräteanordnung 26 wird so angesteuert, dass
25 sie auf beiden axialen Seiten des Streichwerks die gleiche maximale Kraft bereitstellt. Sodann wird auf jeder axialen Seite mittels des jeweiligen Kraftsensors 62 gemessen, welche Kraft für das jeweilige Paar von erstem und zweiten Anschlagkörper 38, 40 übertragen wird. Ist die erste Walze 14 exakt achsparallel zur zweiten Walze 16 ausgerichtet, so sind diese Kraft-
30 werte gleich. Liegt dagegen eine Schrägstellung der ersten Walze 14 relativ zur zweiten Walze 16 vor, so ergeben sich unterschiedliche Kraftwerte. Die beiden so ermittelten Kraftwerte werden durch die Steuereinheit 30 gespei-

- 27 -

chert. Sodann werden - wie zuvor - die ersten Anschlagkörper 38 in ihre hintere Endlage bewegt und aus dieser hinteren Endlage bis zur Kontaktherstellung mit dem jeweils zugehörigen zweiten Anschlagkörper 40 wieder ausgefahren. Anschließend wird der erste Anschlagkörper 38 auf derjenigen axialen Seite, auf der anfangs der größere Kraftwert gemessen wurde, so lange in Richtung auf seine vordere Endlage ausgefahren, bis sich zwischen den von den Kraftsensoren 62 gemessenen Kraftwerten eine Differenz einstellt, die gleich der Differenz zwischen den anfänglich gemessenen und gespeicherten Kraftwerten ist. Sobald dieser Zustand erreicht ist, ist die ungleichmäßige gegenseitige Anpressung der Walzen 14, 16, die durch die ursprüngliche Kraftdifferenz hervorgerufen wurde, ausgeglichen. Es wird nun die Stellung jedes der ersten Anschlagkörper 38 gespeichert; sie entspricht der maximalen Niplast.

Sodann werden beide ersten Anschlagkörper 38 gemeinsam in Richtung zu ihrer vorderen Endlage bewegt, bis die Kraftsensoren 62 den für die jeweilige axiale Seite ursprünglich gespeicherten Kraftwert anzeigen. Die beiden Positionierglieder 42 werden dann gleichzeitig gestoppt und ihre Stellung bzw. diejenige der ersten Anschlagkörper 38 als Null-Niplast, d.h. als Kennlinien-Nullpunkt definiert und gespeichert.

Im vorliegenden Beispielfall wurde davon ausgegangen, dass die Kraftgeräteeinordnung 26 kraftgesteuert ist. Wenn jedoch eine Weg-gesteuerte Ausführungsform der Kraftgeräteeinordnung 26 gewählt wird, beispielsweise unter Verwendung eines Spindelantriebs, so kann auf die Anschlagkörper 38, 40 und das Positionierglied 42 verzichtet werden und ein gewünschter Achsabstand e stattdessen unmittelbar mit Hilfe der Kraftgeräteeinordnung 26 eingestellt werden. In diesem Fall wäre nur ein Kraftübertragungsweg vorhanden, der über die Walzen 14, 16 führt. Demgegenüber hat die Vorrichtung mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg, wie er im dargestellten Ausführungsbeispiel durch das Positionierglied 42 und die Anschlagkörper 38, 40 gebildet wird, den Vorteil, dass das Streichwerk

- 28 -

insgesamt steifer und damit weniger anfällig gegen Schwingungen gemacht werden kann.

5 Zusammenfassend ermöglicht die Erfindung eine sehr präzise Einstellung einer gewünschten Niplast, insbesondere auch dann, wenn diese vergleichsweise gering ist. Durch die hohe Präzision der Niplasteinstellung lässt sich unabhängig vom Walzendurchmesser, von der Walzenbezugsdicke, von der Walzenhärte und von eventuellen Verspannungen ein qualitativ hochwertiges Streichergebnis erzielen, wobei die hohe Präzision der
10 Niplasteinstellung dazu beiträgt, Kontaktschwingungen zwischen den Walzen gering zu halten. Die Möglichkeit, auch sehr niedrige Niplasten präzise einzustellen, hilft darüber hinaus, das sogenannte "Misting" zu verringern, das ein nebelartiges Sprühen der Streichfarbe am Auslauf des Auftragsspalts bezeichnet und das Streichergebnis beeinträchtigen kann.

15

Ansprüche

1. Vorrichtung zum gegenseitigen Andrücken zweier achsparallel angeordneter, aneinander annäherbarer Walzen (14, 16) in einem Streichwerk zum flächigen Auftragen eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf eine laufende Materialbahn (10), insbesondere aus Papier oder Karton, umfassend
- Krafterzeugungsmittel (26) zur Bereitstellung einer Kraft, welche zumindest teilweise in einem über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg unter Erzeugung einer Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16) übertragbar ist, und
 - Sensormittel (36; 36a; 36b) zur Erfassung der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16),
- dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) in dem von den Krafterzeugungsmitteln (26) über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg außerhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen (14, 16) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die von den Krafterzeugungsmitteln (26) bereitgestellte Kraft auf den über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg verzweigt und dass die Sensormittel (36) in dem über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg nach dessen Abzweigung von dem weiteren Kraftübertragungsweg angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte veränderbar ist.
- 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem weiteren Kraftübertragungsweg Anschlagmittel (38, 40) angeordnet sind, welche zur Veränderung des Verhältnisses der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte verstellbar sind.
- 10
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36) umfassen, welcher bezogen auf die Kraftübertragungsrichtung des über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungswegs vor dem Walzenkörper einer erstfolgenden (14) der beiden Walzen (14, 16) angeordnet ist.
- 15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36) umfassen, welcher bezogen auf die Kraftübertragungsrichtung des über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungswegs nach dem Walzenkörper einer zweitfolgenden (16) der beiden Walzen (14, 16) angeordnet sind.
- 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen vor dem Walzenkörper der erstfolgenden Walze (14) angeordneten Sensor (36) und mindestens einen nach dem Walzenkörper der zweitfolgenden Walze (16) angeordneten Sensor (36)
- 25
- 30
- umfassen.

- 31 -

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass eine (16) der beiden Walzen (14, 16)
an einem Ständer (22) relativ zu diesem ortsfest, jedoch drehbar
gelagert ist, dass an dem Ständer (22) ein die andere Walze (14)
5 drehbar lagernder Lagerhebel (24) angebracht ist, welcher zur gegen-
seitigen Annäherung der beiden Walzen (14, 16) relativ zu dem
Ständer (22) verschwenkbar ist, und dass die Krafterzeugungsmittel
(26) an dem Lagerhebel (24) angreifen.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) min-
destens einen Sensor (36) umfassen, welcher an dem Lagerhebel
(24) oder dem Ständer (22) angebracht ist.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) min-
destens einen Sensor (36b) umfassen, welcher in einem Lagerbe-
reich einer der Walzen (14a) angeordnet ist.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (36b) an einem Lagerzap-
fen (48a) der betreffenden Walze (14a) angebracht ist.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass ein einen Lagerzapfen (48a) der be-
treffenden Walze (14a) umschließendes Wälzlager (52a) mit dem
Sensor versehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor in das Wälzlager (52a)
integriert ist.
- 5 14. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor an einen Außenring (42a)
des Wälzlagers (52a) angebaut ist.
- 10 15. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor an einem Lagergehäuse
(50a) angebracht ist, in welchem ein Lagerzapfen (48a) der
betreffenden Walze (14a) umschließendes Wälzlager (52a) aufge-
nommen ist.
- 15 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) min-
destens einen Sensor umfassen, welcher in einem gesondert herge-
stellten Sensormodul (36a) untergebracht ist, wobei dieses Sensor-
20 modul (36a) zwischen den Ständer oder den Lagerhebel (24a) und
einen Lagerbausatz (46a) für einen Lagerzapfen (48a) der an dem
Ständer bzw. dem Lagerhebel (24a) gehaltenen Walze (14a) einge-
baut ist.
- 25 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) zur
Kraftsensierung mindestens ein zug- oder/und druckempfindliches
Element, insbesondere einen Dehnungsmessstreifen, umfassen.
- 30 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
gekennzeichnet durch eine auf die Sensormittel (36; 36a; 36b)
ansprechende und die Krafterzeugungsmittel (26) steuernde elek-

- 33 -

tronische Steuereinheit (30), welche zur geregelten Aufrechterhaltung eines vorbestimmten Sollwerts der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16) eingerichtet ist.

- 5 19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Krafterzeugungsmittel (26) im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung (14, 16) je mindestens ein unabhängig steuerbares, insbesondere hydraulisches Kraft-
10 gerät (28) umfassen und die Sensormittel (36; 36a; 36b) zur voneinander unabhängigen Erfassung der Andrückkraft in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung (14, 16) ausgebildet sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) zur derartigen
15 Steuerung der Kraftgeräte (28) eingerichtet ist, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung (14, 16) eine im wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen (14, 16) resultiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn (10) zwischen den beiden Walzen (14, 16) hindurchgeführt ist und mindestens eine der Walzen (14, 16) zum Transfer des Auftragsmediums auf die Materialbahn (10) dient.
- 25 22. Verfahren zur Einstellung der Anpressung zweier aneinander annäherbarer achsparalleler Walzen (14, 16) in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn (10), wobei mindestens eine der Walzen (14, 16) einen radial elastischen Walzenbezug (128, 130) aufweist, insbesondere unter Verwendung
30 einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 21,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung (14, 16) ermittelt wird, welche einen Zusammen-

- 34 -

hang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand (e) der beiden Walzen (14, 16) und der zwischen den beiden Walzen (14, 16) übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und dass zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen (14, 16) im Arbeitsbetrieb der Einrichtung ein zugehöriger Soll-Wert des Achsabstands (e) aus der Abstand-Kraft-Charakteristik ermittelt und an der Walzenpaarung (14, 16) eingestellt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik Messungen in einer Kalibrierungsphase der Einrichtung durchgeführt werden.
24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik mindestens zwei Wertepaare von Achsabstand (e) und Andrückkraft für unterschiedliche Werte der Andrückkraft ermittelt werden.
25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Wertepaare für eine Annäherungsstellung der Walzen (14, 16) ermittelt wird, bei der die Walzen (14, 16) im Wesentlichen bis zur Herstellung gegenseitigen Kontakts aneinander angenähert sind, jedoch im Wesentlichen keine Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16) übertragen wird.
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Wertepaare für eine zwischen den Walzen (14, 16) übertragene Andrückkraft ermittelt wird, die zumindest näherungsweise einer maximalen Andrückkraft entspricht, für die die Einrichtung ausgelegt ist.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik zwi-

- 35 -

schen den ermittelten Wertepaaren insbesondere linear interpoliert wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschleifen des Walzenbezugs (128, 130) der
5 mindestens einen Walze die Abstand-Kraft-Charakteristik erneut ermittelt wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass im Arbeitsbetrieb der Einrichtung der tatsächliche
10 Achsabstand (e) der Walzen (14, 16) sensorisch erfasst und auf den Soll-Wert des Achsabstands (e) eingeregelt wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Achsabstand (e) der Walzen (14, 16) im Bereich
15 beider axialer Enden der Walzenpaarung (14, 16) unabhängig voneinander einstellbar ist und die Achsabstände (e) in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung (14, 16) derart eingestellt werden, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung (14, 16) eine im
20 Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen (14, 16) resultiert.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass es in einer Maschine zur Beschichtung einer Papier-
25 oder Kartonbahn (10) durchgeführt wird.
32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Papier- oder Kartonbahn (10) zwischen den Walzen (14, 16) hindurchgeführt wird und mindestens eine der Walzen (14, 16) zum
30 Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn (10) dient.

- 36 -

33. Anordnung zum gegenseitigen Andrücken zweier achsparalleler Walzen (14, 16) in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn (10), wobei mindestens eine der Walzen (14, 16) einen radial elastischen Walzenbezug (128, 130) aufweist, umfassend Stellmittel (26, 42), mittels welcher die beiden Walzen (14, 16) längs eines Annäherungswegs aneinander annäherbar und in einen Annäherungszustand einstellbar sind, in welchem eine Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16) übertragen wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 22 - 32, gekennzeichnet durch eine Speichereinheit (152) zur Speicherung einer vorab ermittelten Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung (14, 16), welche einen Zusammenhang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand (e) der beiden Walzen (14, 16) und der zwischen den Walzen (14, 16) übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und eine mit der Speichereinheit (152) verbundene und die Stellmittel (26, 42) steuernde Steuereinheit (30), welche dazu ausgebildet ist, zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen (14, 16) aus der Abstand-Kraft-Charakteristik einen zugehörigen Soll-Wert des Achsabstands (e) zu ermitteln und die Einstellung dieses Soll-Werts an der Walzenpaarung (14, 16) zu bewirken.
34. Anordnung nach Anspruch 33, gekennzeichnet durch Sensormittel (64) zur Erfassung des tatsächlichen Achsabstands (e) der Walzen (14, 16), wobei die Steuereinheit (30) auf die Sensormittel (64) anspricht und zur geregelten Aufrechterhaltung des Soll-Werts des Achsabstands (e) ausgebildet ist.
35. Anordnung nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Achsabstand (e) der Walzen (14, 16) im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung (14, 16) unabhängig voneinander einstellbar ist und die Steuereinheit (30) zur derartigen Einstellung

- 37 -

der Achsabstände (e) in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung (14, 16) ausgebildet ist, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung (14, 16) eine im Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen (14, 16) resultiert.

5

36. Anordnung nach einem der Ansprüche 33 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste (14) der Walzen (14, 16) an einem gegenüber der zweiten Walze (16) längs des Annäherungswegs verlagerbaren Walzenträger (24) gehalten ist und die Stellmittel (26, 42) an dem Walzenträger (24) angreifende Krafterzeugungsmittel (26) zur Einleitung einer die Andrückkraft erzeugenden Kraft in den Walzenträger (24) umfassen.
- 10
37. Anordnung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Krafterzeugungsmittel (26) zur Verfügung gestellte Kraft im Wesentlichen vollständig zur Erzeugung der Andrückkraft dient.
- 15
38. Anordnung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass sich die durch die Krafterzeugungsmittel (26) zur Verfügung gestellte Kraft auf einen ersten, die Andrückkraft zwischen den beiden Walzen (14, 16) übertragenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg verzweigt.
- 20
39. Anordnung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen der auf dem ersten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft und der auf dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft veränderbar ist.
- 25
40. Anordnung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass in dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg Anschlagmittel (38, 40) angeordnet sind, welche zur Veränderung des Ver-
- 30

- 38 -

hältnisses der in den verschiedenen Kraftübertragungswegen übertragenen Kräfte verstellbar sind.

41. Anordnung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Anschlagmittel (38, 40) mindestens einen zur gemeinsamen Bewegung mit der ersten Walze (14) längs deren Annäherungswegs an die zweite Walze (16) angeordneten Anschlag (40) sowie mindestens einen gegenüber der Achse (20) der zweiten Walze (16) ortsfest angeordneten Gegenanschlag (38) umfassen und dass mindestens
10 eine der Komponenten: Anschlag (40) und Gegenanschlag (38) verstellbar ist.
42. Anordnung nach einem der Ansprüche 33 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass sie zum Einsatz in einer Maschine zur Beschichtung
15 einer Papier- oder Kartonbahn (10) bestimmt ist.
43. Anordnung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, dass die
Papier- oder Kartonbahn (10) zwischen den Walzen (14, 16) hindurchgeführt ist und mindestens eine der Walzen (14, 16) zum
20 Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn (10) dient.

Fig. 1

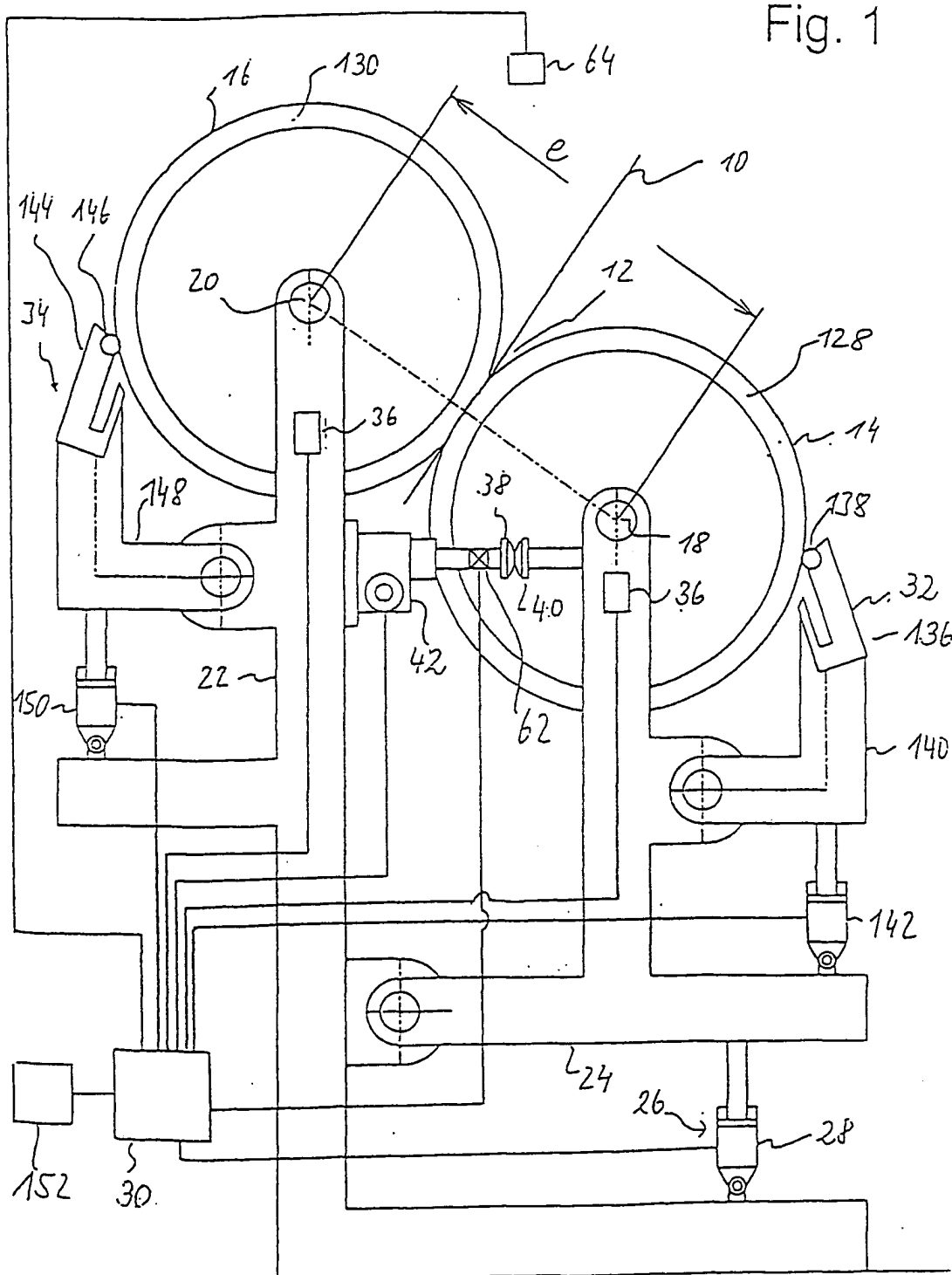


Fig. 2

